UNIVERSITÉ DE STRASBOURG - FACULTÉ DES SCIENCES

N° D'ORDRE : 115
SÉRIE U

THÈSES

PRÉSENTÉES A LA

Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

Mention : *SCIENCES*

PAR

SAKAÉ MIHARA

INGÉNIEUR DES MINES DU JAPON
LICENCIÉ ÈS-SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ IMPÉRIALE TOHOKU

1re THÈSE : **Étude géologique et pétrographique de la région du Nideck.**

2e THÈSE : **Proposition donnée par la Faculté.**

Soutenues le 28 NOV. 1935 *1935 devant la Commission d'examen :*

MM. De LAPPARENT, *Président*
DUBOIS, **CHRÉTIEN** } *Examinateurs*

ORLÉANS
IMPRIMERIE HENRI TESSIER
8 *ter*, FAUBOURG MADELEINE
—
1935

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG - FACULTÉ DES SCIENCES

N° D'ORDRE : 115
SÉRIE U

THÈSES

PRÉSENTÉES A LA

Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

Mention : *SCIENCES*

PAR

SAKAÉ MIHARA

INGÉNIEUR DES MINES DU JAPON
LICENCIÉ ÈS-SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ IMPÉRIALE TOHOKU

1re THÈSE : **Étude géologique et pétrographique de la région du Nideck.**

2e THÈSE : **Proposition donnée par la Faculté.**

Soutenues le 28 NOV. 1935 *1935 devant la Commission d'examen :*

MM. De LAPPARENT, *Président*
DUBOIS, **CHRÉTIEN** } *Examinateurs*

ORLÉANS
IMPRIMERIE HENRI TESSIER
8 *ter*, FAUBOURG MADELEINE

1935

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DES SCIENCES

Doyen ..... MM. A. DANJON, Professeur d'Astronomie.

Doyen honoraire ..... E. BATAILLON.

Professeurs honoraires . E. CHATTON, E. ESCLANGON, M. FRÉCHET, H. GAULT, M. GIGNOUX, L. HACKSPILL, E. DE MARGERIE, G. RIBAUD, E. TOPSENT, H. VILLAT.

Professeurs

MM.	
P. WEISS	Physique générale.
E. ROTHÉ	Physique du Globe.
H. OLLIVIER	Physique générale.
C. HOUARD	Botanique.
E. TERROINE	Physiologie générale.
J. DE LAPPARENT..	Minéralogie et Pétrographie.
R. THIRY.....	Mécanique rationnelle.
G. CERF	Analyse supérieure.
G. DUBOIS.....	Géologie et Paléontologie.
P. FLAMANT.....	Calcul différentiel et intégral.
E. CORNEC	Chimie générale.
P. DE BEAUCHAMP.	Zoologie et anatomie comparée.
L. BOUNOURE	Biologie générale.
R. ROMANN	Chimie minérale et Chimie physique.
G. FOEX	Physique expérimentale.
A. KIRRMANN	Chimie organique.
N	Mathématiques générales.
H. CHERMEZON	Botanique.
G. REMPP	Physique du Globe.
J. LACOSTE.....	Physique du Globe.
H. WEISS	Physico-chimie du Pétrole.
G. HUGEL	Chimie du Pétrole.

Maîtres de conférences.

Ch. STAEHLING.....	Chimie appliquée.
P. SOLEILLET	Physique mathématique.
R. BONNET	Physique et Chimie biologiques.
A. ROUSSEL	Mathématiques générales.
A. CHRÉTIEN	Chimie minérale.
J. MARESQUELLE ..	Botanique.
R. HOVASSE	Biologie générale.
P. A. REMY	Zoologie.
H. CARTAN	Mathématiques.
H. FORESTIER	Chimie.
L. NÉEL	Physique générale.
R. HOCART	Minéralogie.
A. WEIL	Mathématiques.

Secrétaire ..... G. CUVIER.

AVANT-PROPOS

Nous tenons à témoigner ici notre reconnaissance, avant tous, à M. Jacques de Lapparent, directeur de l'Institut des Sciences géologiques de l'Université de Strasbourg : après avoir mis le plus libéralement à notre disposition un laboratoire et tout le matériel nécessaire à nos travaux, il s'est intéressé d'une manière tout à fait active et très bienveillante à nos recherches et à l'élaboration du présent mémoire.

Nous remercions M. L. Cayeux, professeur au Collège de France, des renseignements précieux pour nos études de pétrographie qu'il nous a donnés.

Nos vifs remerciements vont également à M. G. Dubois, président du Comité d'administration du Service de la Carte géologique d'Alsace et de Lorraine, qui, d'accord avec les autres membres du Comité, a bien voulu accepter notre travail dans les Mémoires du Service de la Carte géologique.

Il nous est enfin agréable de dire notre gratitude à M. A. Briquet, qui s'est diligemment occupé de l'impression et de la correction du mémoire ; à M. R. Weil et M. R. Hocart, qui ont aimablement accepté la charge de nous procurer le matériel de laboratoire nécessaire ; à M. G. Renouard, qui nous a gracieusement communiqué les résultats de ses intéressantes recherches géologiques sur la région de Villé et Triembach ; enfin à M. Kozu et à M. Takahashi, professeurs de l'Université Impériale Tohoku, Séndai, du Japon, qui nous ont donné de très utiles indications.

La région du Nideck, qui fait l'objet du mémoire, se distingue nettement, par sa physionomie particulière, des régions qui l'encadrent. Elle est constituée par un ensemble de roches, les roches permiennes, nettement différentes à la fois des roches dévono-dinantiennes sur lesquelles elles reposent et des roches tria-

siques qui leur sont superposées ; les unes et les autres de celles-ci formant par ailleurs les régions contiguës à la région étudiée.

Les formations permiennes des Vosges n'ont pas encore été traitées dans leur ensemble ; la région du Nideck n'a jusqu'ici fait l'objet d'aucune étude détaillée. C'est cette étude qui est entreprise, tant aux points de vue géologique et morphologique, objet d'une première partie, qu'aux points de vue pétrographique et vulcanologique, traités dans une deuxième et une troisième parties. Dans une quatrième partie est esquissée une comparaison des roches du Nideck avec celles de la région de Villé et Triembach, comparaison qui a permis de préciser l'âge de leur formation.

PREMIÈRE PARTIE

GÉOLOGIE ET MORPHOLOGIE

La région du Nideck s'étend vers l'est jusque près du village d'Oberhaslach ; elle domine de ce côté la région sous-vosgienne dont elle est séparée, le long d'une ligne approximativement nord sud tirée de Wasselonne à Urmatt, par une zone de failles rhénanes. Du côté du nord-ouest, la région du Nideck touche les Vosges gréseuses ; sa limite est au pied de la côte escarpée que forme le grès triasique, reposant en concordance sur la formation permienne du Nideck. Au sud, la région se termine à la vallée de la Bruche (fig. 1 *a* et *b*).

D'une façon générale, la pente de la région est vers le sud-est, vers la Bruche, où la surface descend à 300 mètres environ d'altitude. Elle se relève de là vers le nord-ouest, presque à 600 mètres au pied de la côte de grès triasique.

La disposition des montagnes et des vallées dans la région du Nideck est représentée sur la figure 2. Elle rappelle assez curieusement le tracé d'une lettre E inclinée, comme le montre le schéma dessiné dans l'angle supérieur gauche de la figure.

La région est traversée par quatre vallées principales, presque parallèles, qui descendent vers le sud-est. Ce sont, du nord au sud, les vallées du Hasel Bach, du Sulz Bach, de l'Eimerbächel et du Netzen Bach. Les rivières qui s'y écoulent ont leur source dans le grès triasique et se jettent dans la Bruche.

Les bassins hydrographiques de ces rivières divisent naturellement la région du Nideck en trois parties, ou sous-régions, qui correspondent respectivement, la sous-région du Nideck au bassin du Hasel Bach, la sous-région d'Urmatt et Lutzelhouse aux bassins du Sulz Bach et de l'Eimerbächel, la sous-région de Wisches au bassin du Netzen Bach. Les trois sous-régions sont importantes à considérer pour l'explication de la structure géologique de la région.

Les montagnes se séparent en deux systèmes. Un de ces systèmes est extérieur à la région même, qu'il borde au nord et à l'ouest : c'est celui des montagnes

Fig. 1 *a*. — La région du Nideck.

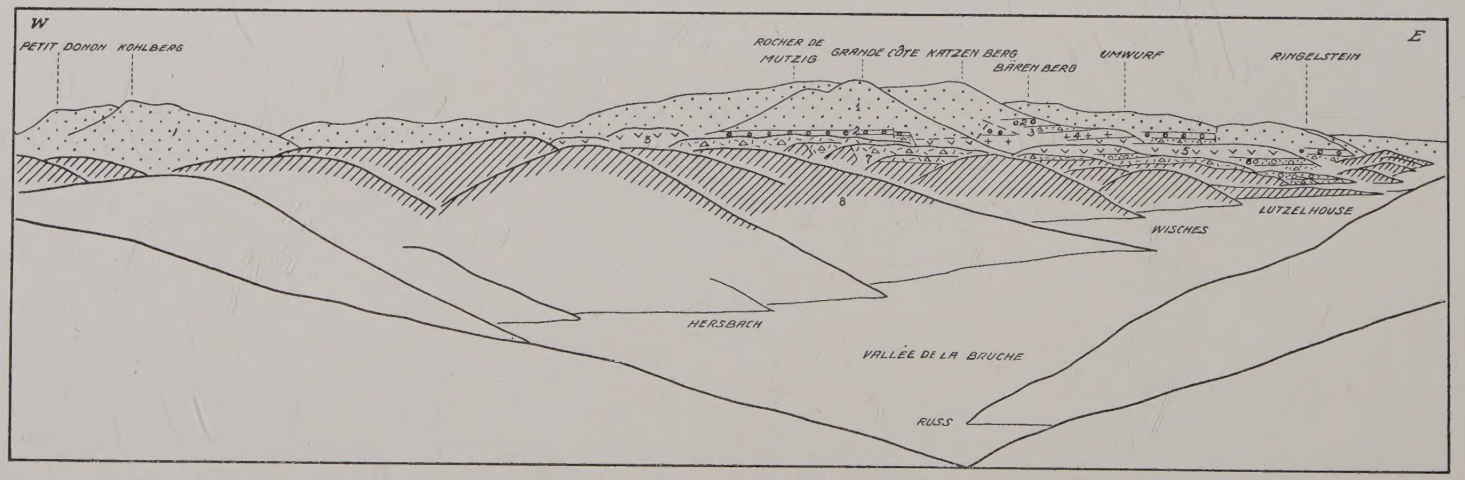


Fig. 1 *b*. — Constitution géologique de la région du Nideck.

de grès triasique, celles qui dessinent sur la carte le tracé de la lettre E. Elles atteignent une altitude de 900 à 1 000 m.

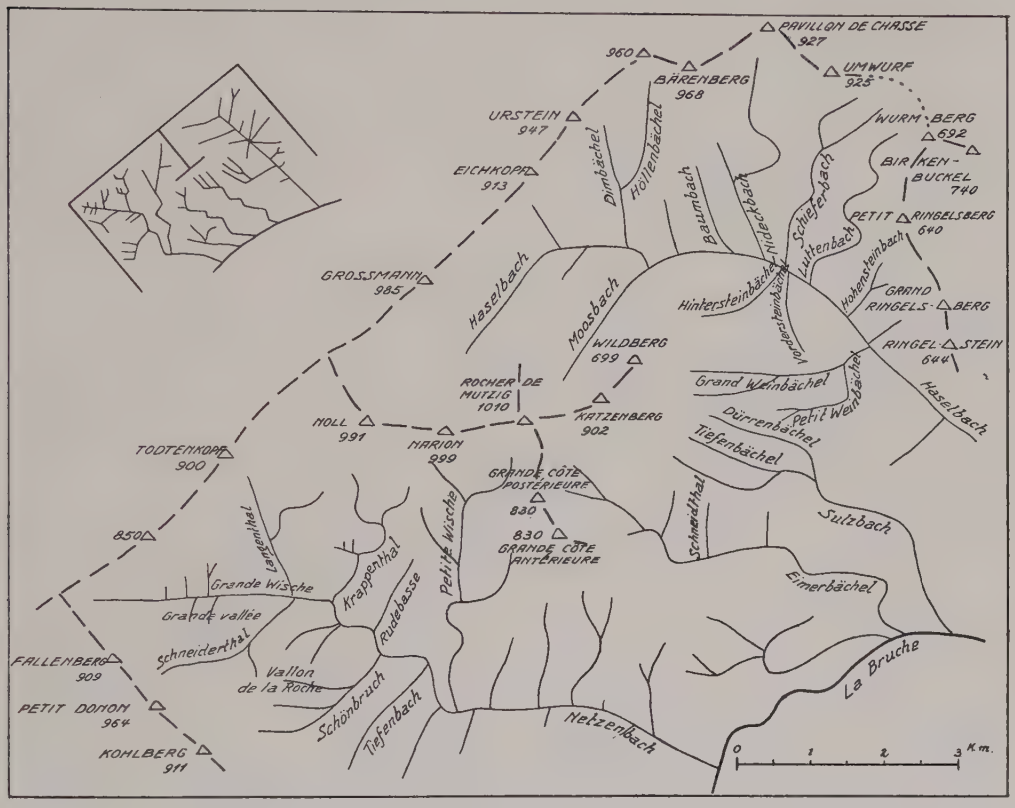


Fig. 2. — Montagnes et vallées de la région du Nideck.
Dans l'angle supérieur gauche, figuré schématique.

L'autre système est celui des montagnes intérieures à la région. Elles ne dépassent pas 650 m. ; leurs pentes sont moins raides que celles des montagnes triasiques, sauf au voisinage des failles ou des lignes de fissure.

Légende des figures 1 *a* et 1 *b*.

Fig. 1 *a*. — La région du Nideck.

vue prise au sud de la vallée de la Bruche, de la carrière de marbre de Russ vers le nord-est.

Fig. 1 *b*. — Constitution géologique de la région du Nideck.

1. Grès des Vosges triasique.
2. Grès arkose permien.
3. Grès chargé de débris de rhyolithe.
4. Coulée supérieure.
5. Coulée principale.
6. Formation moyenne.
7. Formation inférieure.
8. Formation dévono-dinantienne.

SECTION I

GÉOLOGIE

§ 1. STRATIGRAPHIE

La plus importante des entités constitutives de la région du Nideck est une grande nappe de lave, vaste coulée qui s'impose à l'attention dans toute la région par sa teinte vive, rouge sang, et par les escarpements abrupts qu'elle donne.

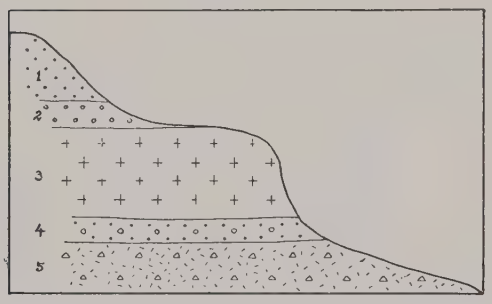


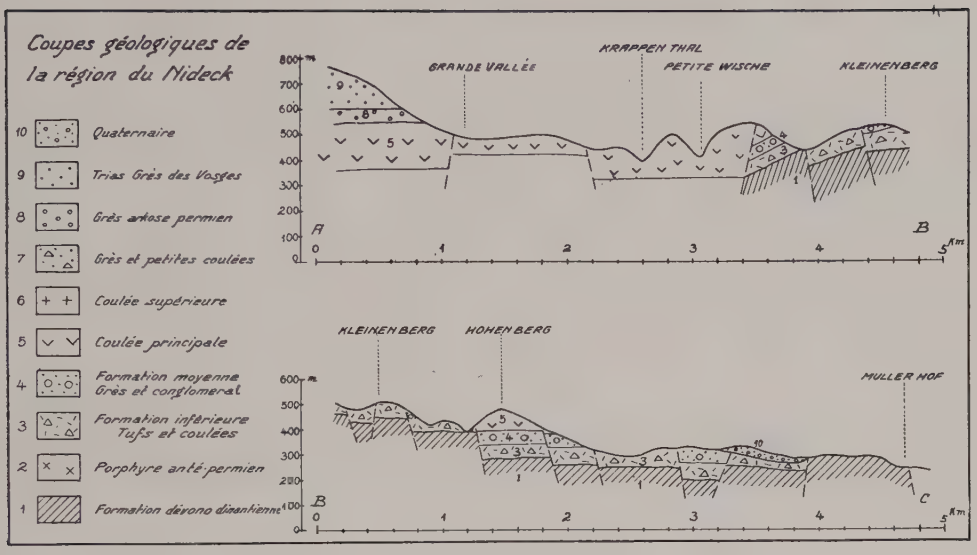
Fig. 3. — Coupe géologique générale de la région du Nideck.

1. Grès des Vosges triasiques.
2. Formation supérieure : grès permien.
3. Formation supérieure : coulées supérieure et principale.
4. Formation moyenne.
5. Formation inférieure.

Au-dessus d'elle se trouvent des grès rouges, peu différents des grès du Trias. Au-dessous, dans le fond des vallées apparaissent des roches de couleur tout à fait tranchée, très claire, blanche ou légèrement grise. Au lieu de former une nappe, ces roches constituent des bosses irrégulières qui ne sont pas localisées à un même niveau. Il s'agit également de roches volcaniques, mais d'un tout autre caractère. Enfin, un examen attentif montrera toujours l'existence d'une série de roches sédimentaires situées entre la grande coulée et les roches volcaniques de la base : cet horizon sépare nettement les deux complexes de roches volcaniques (fig. 3).

Tout cet ensemble de roches appartient au Permien ; il repose en discordance sur les terrains dévono-dinantiens fortement plissés ; il est recouvert par le grès triasique (carte géologique, planche I, et coupes générales, fig. 4).

On peut classer les matériaux constitutifs de la région du Nideck en trois formations géologiques : à la base, le complexe de roches volcaniques de la Formation inférieure ; à la partie moyenne, la série sédimentaire ou Formation



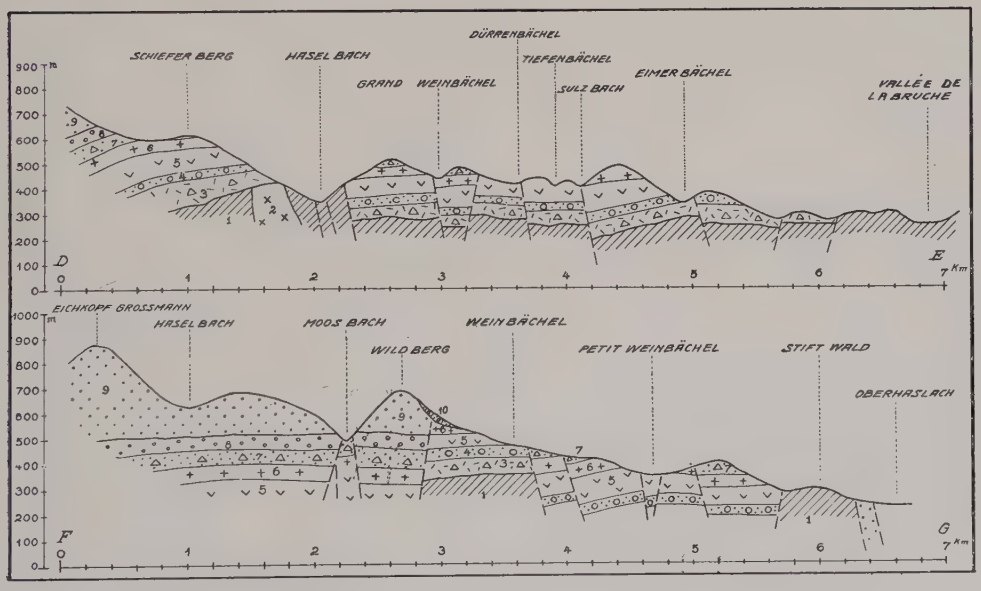


FIG. 4. — COUPES GÉOLOGIQUES A TRAVERS LA RÉGION DU NIDECK.

Le tracé des coupes est reporté sur la carte, planche I.

moyenne ; au sommet, la grande coulée et toutes les roches qui la surmontent, Formation supérieure.

La constitution géologique de la région du Nideck est essentiellement due à l'action volcanique et, accessoirement, à quelques petites phases intercalaires de sédimentation. Cependant, vers la fin du Permien, la sédimentation gréseuse acquiert plus d'importance.

Les roches sédimentaires sont assez régulièrement stratifiées, elles témoignent en général de l'horizontalité originelle du dépôt, sauf quelques dislocations dues à deux failles.

Formation inférieure

La Formation inférieure est uniquement constituée par des matériaux volcaniques : tufs, brèches et coulées qui furent très visqueuses.

L'épaisseur de cette formation a été plus grande que nous ne la voyons aujourd'hui : des érosions l'ont fait sensiblement diminuer à l'époque de la Formation moyenne, moins cependant là où les coulées ont protégé les tufs et les brèches, en ces points plus épais qu'ailleurs.

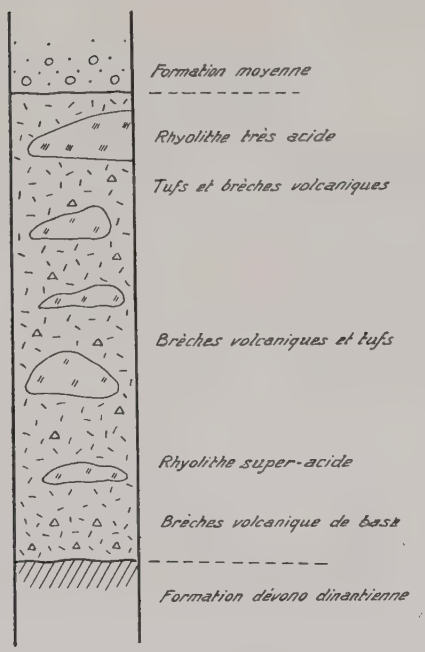


Fig. 5. — Coupe géologique de la Formation inférieure.

L'analyse stratigraphique de la Formation inférieure est fort intéressante (fig. 5). A la base se trouve, directement posée sur le Dévono-dinantien, une couche de brèche composée de produits volcaniques provenant d'explosions très puissantes : les éléments de la brèche comprennent des blocs de roches volcaniques anciennes, anté-permiennes, brisées et entraînées par cette nouvelle action volcanique.

Sur la brèche de base plusieurs couches de tufs et de brèches reposent en lits plus ou moins horizontaux.

Ces formations d'origine également explosive contiennent des coulées de lave extrêmement siliceuse, en forme de lentilles ou d'amas. Les coulées sont très irrégulièrement intercalées dans le com-

plexe ; le changement de la composition chimique est au contraire très régulier, celle-ci allant, de bas en haut et sauf de rares exceptions, d'un type super-acide à un type d'acidité normale.

Vers la partie supérieure, les brèches disparaissent et sont remplacées par des tufs.

Sur la carte géologique, ces diverses formations ont été groupées dans un but de simplification.

Le point où l'on peut le mieux étudier cette formation est la partie centrale de la sous-région du Nideck. A la carrière de la vallée du Luttenbach se voient bien les coulées super-acides ; dans la vallée du Hasel Bach, côté sud, entre la vallée du Vorder-Steinbächel et celle du Weinbächel, se trouvent les brèches de base et les brèches moyennes avec des tufs. Enfin les tufs supérieurs de cette Formation inférieure se rencontrent immédiatement au-dessous de la Formation moyenne près de la carrière du Luttenbach.

En résumé, la Formation inférieure est caractérisée par le grand développement des produits d'explosion volcanique.

Formation moyenne

La Formation moyenne présente une assez grande complexité de composition : conglomérats, grès grossiers, grès arkoses, etc. Ce sont des roches sédimentaires d'origine torrentielle ou éolienne. L'épaisseur des couches est des plus variables.

Les dépôts sont de nature plus grossière que ceux de la Formation supérieure. De plus, ils sont caractérisés par des matériaux assez volumineux de roches anciennes, phtanites, schistes, arkoses, grauwackes, granites, et de roches volcaniques rhyolithiques de la série d'Eftermatten ou du Rosskopf, ainsi que d'autres roches. Certaines couches de conglomérat sont formées de blocs rhyolithiques de la Formation inférieure consolidés par des sables granitiques. De tels conglomérats prouvent que, à l'épo-

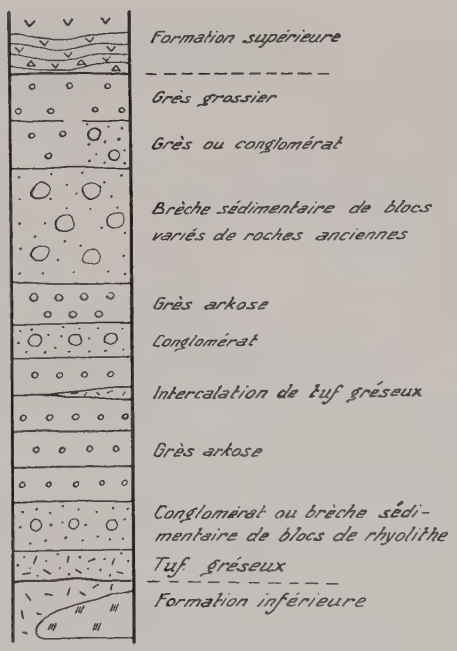


Fig. 6. — Coupe géologique de la Formation moyenne.

que de la Formation moyenne, la Formation inférieure fut la proie de l'érosion, à laquelle cependant les coulées résistaient.

La Formation moyenne est principalement développée dans la sous-région d'Urmatt et Lutzelhouse ; elle est particulièrement bien conservée au sud du Hohen Berg, où elle est inclinée de 10° vers le nord.

Bien que la régularité stratigraphique soit loin d'être parfaite, la succession des couches peut être indiquée schématiquement (fig. 6).

Formation supérieure

La Formation supérieure témoigne d'une remarquable époque d'activité volcanique. Tandis que la Formation inférieure était caractérisée par une activité volcanique explosive, celle-ci l'est par la venue de coulées énormes de rhyolithe de deux types différents, que nous appellerons coulée principale et coulée supérieure.

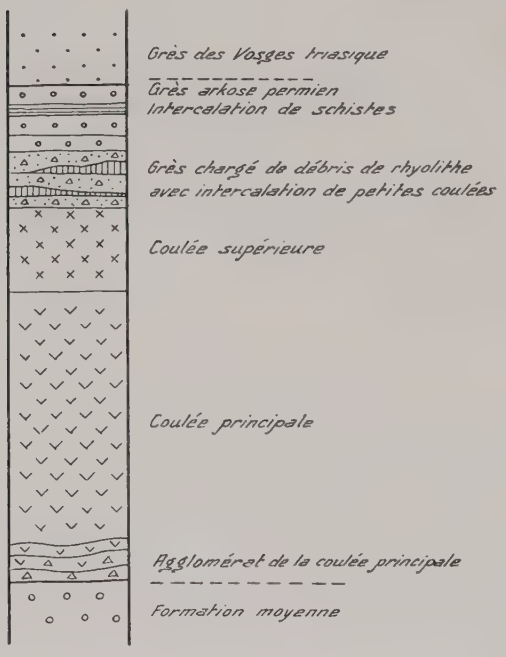


Fig. 7. — Coupe géologique de la Formation supérieure.

L'activité volcanique explosive se réduisit à peu de chose à la fin de la période, après l'émission de la coulée supérieure : de petites coulées de lave rhyolithique au début du dépôt de couches sédimentaires, du type de la coulée supérieure, mais un peu plus acides, furent accompagnées de petites formations de tuf.

Vers la fin seulement les dépôts devinrent de pure origine sédimentaire, composés de grès qui forment la couverture de l'ensemble des dépôts volcaniques.

Parmi ces dépôts sédimentaires se distinguent des couches différentes de grès : 1) grès arkose chargé de débris de rhyolithe des coulées supérieures, 2) grès arkose ordinaire, 3) schiste gréseux, 4) grès plus ou moins grossier.

Les dépôts 1 et 2 alternent d'abord, puis 2 se développe seul, avec faibles

FIG. 8. — LES FAILLES DE LA RÉGION DU NIDECK.

Failles de la première direction (N.N.E.-S.S.W.).

1. Faille du Ringels Berg.
2. Faille Gensburg-Moos Bach.
3. Faille du Steinbächel.
4. Faille Hohenstein-Dürrenbächel.
5. Faille du Hohensteinwald.
6. Faille du Stiftwald.
7. Failles d'Oberhaslach.
8. Faille du Hohen Berg ouest.
9. Faille du Hohen Berg est.
10. Faille Dürrenbächel-Scheidthal.
11. Faille Sulz Bach-Eimerbächel ouest.
12. Faille Sulz Bach-Eimerbächel est.
13. Faille d'Urmatt.
14. Faille du Langenthal.
15. Faille du Schneider Thal.
16. Faille Rudebasse-Schönbruch,
17. Failles de la Petite Wische.
18. Failles du Kleinen Berg.

Failles de la deuxième direction (W.N.W.-E.S.E.).

19. Failles du Hasel Bach.
20. Faille Gensburg-Hintersteinbächel.
21. Failles du Weinbächel et du Weinbach.
22. Faille du Stiftwarld.
23. Failles du Sulz Bach et du Dürrenbächel.
24. Faille Scheidthal-Eimerbächel.
25. Failles de Lutzelhouse.
26. Faille du Narion.
27. Failles du Kleinen Berg.
28. Failles du Tiefen Bach.
29. Faille Saint-Quirin-Schirmeck.

intercalations de 3. Le quatrième type est à vrai dire d'âge assez douteux ; l'on hésite à le classer parmi les roches permiennes ou les roches triasiques.

Sur la carte (planche I) la Formation supérieure est divisée en quatre sections : coulée principale, coulée supérieure, formation gréseuse chargée de petites coulées et de débris de rhyolithe, formation purement gréseuse.

Les relations de ces différents éléments sont montrés sur la figure 7.

§ 2. TECTONIQUE

Les failles de la région du Nideck sont orientées suivant deux directions principales. L'une va de N.N.E. à S.S.W. ; l'autre coupe perpendiculairement la précédente de W.N.W. à E.S.E. Les deux directions appartiennent au réseau des failles rhénanes.

Les différentes failles des deux directions sont représentées sur la figure 8.

SECTION II

MORPHOLOGIE

§ 1. RELATIONS ENTRE LA CONSTITUTION GÉOLOGIQUE ET LA MORPHOLOGIE

La nature différente des roches qui composent les trois formations de la région du Nideck, leur résistance variable à l'érosion, entraînent des relations fort intéressantes entre la structure géologique et les formes du relief. La structure géologique dépend elle-même des dislocations tectoniques, qui exercent par suite aussi leur influence sur la morphologie.

La grande coulée de la Formation supérieure, qui est le niveau le plus net pour la géologie de la région du Nideck, l'est aussi pour la morphologie. Elle forme, au milieu des forêts, des escarpements ou des pentes abruptes dépouillées de toute végétation (fig. 9 et 10).

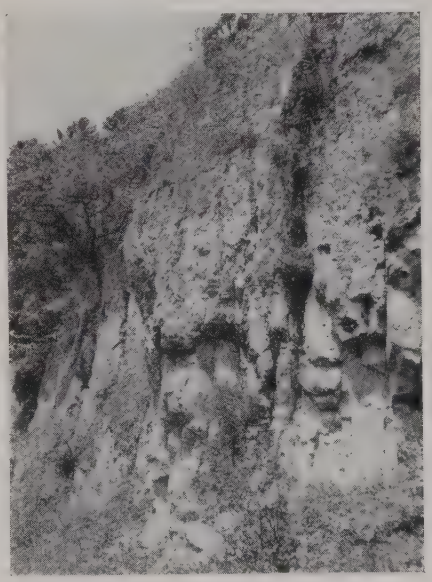


Fig. 9. — Abrupt formé par la coulée principale.

Vue prise à l'ouest du Hohenberg.

Au haut de ces pentes, le changement d'aspect est complet. Le relief s'adoucit et ne montre plus qu'un plateau ; au-dessus de celui-ci se dressent les grandes côtes de grès triasique, entre lesquelles la région du Nideck va se terminer en se coïnçant vers le nord.

Sous la coulée, les pentes sont également plus adoucies, au niveau qu'occupe la Formation inférieure constituée par des tufs et des brèches : seules les coulées de rhyolithe super-acide, inter-

calées dans la formation, s'élèvent en forme de bosses au-dessus du niveau général.

La Formation moyenne est le plus souvent masquée par des éboulis provenant de l'escarpement abrupt de la Formation supérieure, et n'influence guère le relief.

Les failles nombreuses de la région du Nideck s'expriment dans le relief d'une double manière.

Fig. 10. — Portion de la coulée principale ayant résisté a l'érosion.

Vue prise à Tiefenbach.

D'une part, elles interviennent directement en expliquant la répartition des vallées et des montagnes, qui se montre en étroit accord avec la tectonique. Ce sont principalement les failles de direction W.N.W.-E.S.E.

D'autre part, et c'est alors une influence indirecte, elles compliquent la structure de la région, qu'elles ont morcelée en compartiments offrant des aspects différents, suivant que dans ces compartiments affleure à la surface l'un ou l'autre des niveaux stratigraphiques distingués. Les failles de direction N.N.E.-S.S.W. sont ici les plus importantes.

A ce dernier point de vue, les failles partagent la région du Nideck, et les trois sous-régions en lesquelles celle-ci se subdivise naturellement, en une série de sections où les rapports entre la constitution géologique et la morphologie diffèrent complètement. Ces sections sont indiquées sur la figure 11. Il est intéressant de les examiner l'une après l'autre.

Sous-région du Nideck

Toutes les roches typiques, dues à l'action volcanique, se rencontrent dans cette sous-région très faillée.

La vallée du Hasel Bach, dont les groupes de failles expliquent l'origine, passe au milieu de terrains divers et montre les types caractéristiques d'érosion

FIG. 11. — SECTIONNEMENT DE LA RÉGION DU NIDECK PAR LES PRINCIPALES FAILLES.

Sous-région du Nideck.

1. Section Eichelberg.
2. Section Nideck-Steinbächel.
3. Section Moos Berg.
4. Section Wildberg.
5. Section Probsteig.
6. Section Luttenbach.
7. Section Weinbächel.
8. Section Hohensteinwald-Oberhaslach.
9. Section Weinbächel-Oberhaslach.
10. Section Stiftwald.

Sous-région de Lutzelhouse et Urmatt.

11. Section Periemen.
12. Section Sulz Bach-Eimerbächel.
13. Section Sulz Bach-Sperl.
14. Section Kappelbronn.
15. Section Hohenberg-Lutzelhouse.

Sous-région de Wisches.

16. Section Todtenkopf-Fallenberg.
17. Section Narion et Rocher de Mutzig-Kohlberg.
18. Section Grande Côte-Tiefenbach.
19. Section Kleinenberg-Himberg.

en relation avec les différentes structures géologiques (fig. 12 *a* et *b*). Aussi chaque section de la sous-région du Nideck offre-t-elle de nouveaux rapports entre la structure géologique et la morphologie.

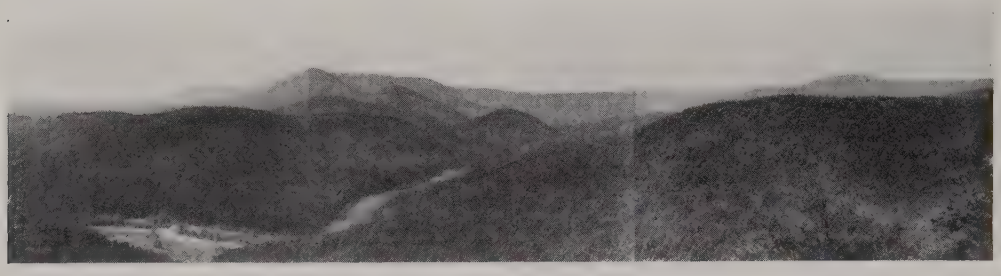


Fig. 12 *a*. — La vallée du Hasel Bach.

Vue générale prise de la ruine du Hohenstein vers le sud-ouest.

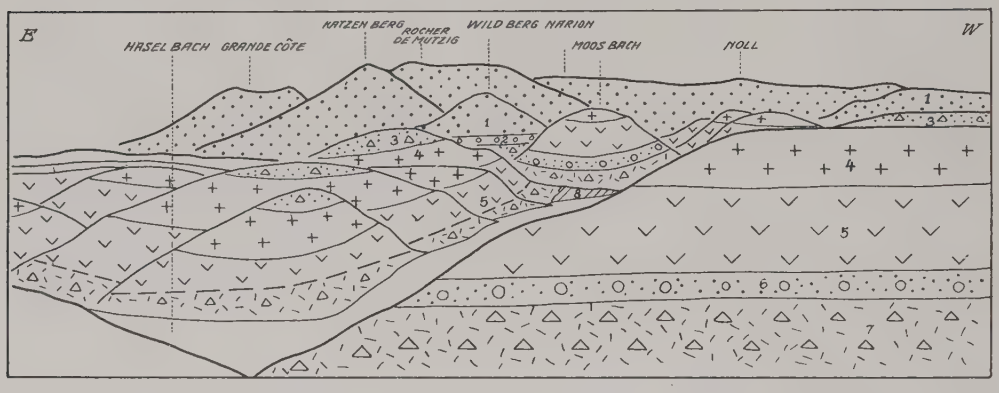


Fig. 12 *b*. — Constitution géologique de la vallée du Hasel Bach.

1. Grès des Vosges triasique.
2. Grès arkose permien.
3. Grès chargé de débris de rhyolithe.
4. Coulée supérieure.
5. Coulée principale.
6. Formation moyenne.
7. Formation inférieure.
8. Formation dévono-dinantienne.

Section Eichelberg

Cette section fait voir (fig. 13) les couches les plus élevées de la série permienne dans la sous-région du Nideck. La formation gréseuse qui la termine est recouverte en concordance par la formation gréseuse triasique, mais présente un aspect tout différent de celle-ci : le changement d'inclinaison de la pente est

exactement à la limite du Trias et du Permien, la pente raide de la formation triasique dominant la pente plus adoucie de la formation permienne.

Au fond de la vallée apparaissent les couches de grès chargé de débris de rhyolithe. Elles sont souvent entaillées presque verticalement jusqu'au niveau de la surface de la coulée supérieure de rhyolithe. On devra supposer que cette entaille répond à une fracture ou à une petite faille, ce qui n'est pas nettement apparent en ce lieu, si ce n'est pour la vallée du Moos Bach.

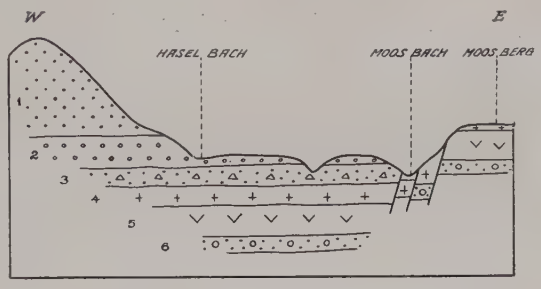


Fig. 13. — Coupe de la section Eichelberg.

1. Grès des Vosges triasique.
2. Grès arkose permien.
3. Grès chargé de débris de rhyolithe.
4. Coulée supérieure.
5. Coulée principale.
6. Formation moyenne.

La résistance offerte par la dureté de la coulée supérieure, de même que par les couches de grès chargé de débris de rhyolithe, a empêché un plus grand avancement de l'érosion ; c'est pourquoi la section constitue une sorte de bassin aplati, entouré de montagnes très élevées.

Les couches sont presque toujours horizontales ; cependant près de la grande faille Gensburg-Moos Berg il y a une légère inclinaison vers l'ouest.

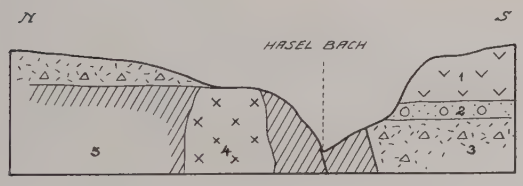


Fig. 14. — Coupe de la section Nideck-Steinbächel a travers la vallée du Hasel Bach.

1. Coulée principale de la Formation supérieure.
2. Formation moyenne.
3. Formation inférieure.
4. Porphyre.
5. Formation dévono-dinantienne.

Section Nideck-Steinbächel

Dans cette section se voient toutes les formations du Nideck (fig. 14). Il faut d'abord mentionner un affleurement de schistes et une cheminée de porphyre, l'un et l'autr d'âge dévono-dinantien. La cheminée de porphyre se montre postérieure aux schistes, car une action de métamorphisme a durci ces derniers. La petite masse de schistes et de porphyre manifeste nettement une résistance à l'érosion.

Les effets généraux de la résistance à l'érosion donnent un profil morphologique (fig. 15) tout à fait typique pour la région, étant donné qu'ici toutes les couches sont représentées.

Dans la Formation inférieure, lorsque apparaît une coulée de rhyolithe super-acide, celle-ci résiste à l'érosion : aussi l'épaisseur de la Formation inférieure est-elle variable. L'érosion s'est d'ailleurs exercée sur la Formation inférieure non seulement à l'époque récente, mais pendant l'époque de la Formation moyenne : à ce moment des modifications s'opéraient déjà dans l'aspect superficiel de ce niveau.

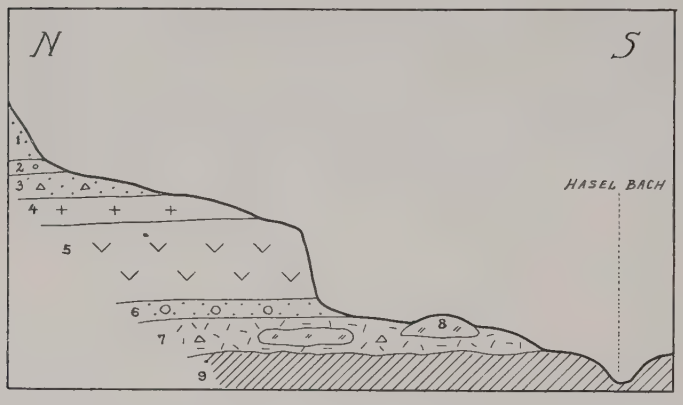


Fig. 15. — Coupe générale de la section Nideck-Steinbächel.

1. Grès des Vosges triasique.
2. Grès arkose permien.
3. Grès chargé de débris de rhyolithe.
4. Coulée supérieure.
5. Coulée principale.
6. Formation moyenne.
7. Formation inférieure : tufs et brèches.
8. Formation inférieure : rhyolithe super-acide.
9. Formation dévono-dinantienne.

La Formation moyenne est souvent assez difficile à voir, recouverte qu'elle est par des débris dus à la désagrégation de la coulée principale, qui se sont accumulés au pied de celle-ci. Cependant, à la hauteur où l'inclinaison de la pente change sous la coulée principale, des recherches minutieuses permettent de trouver au moins quelques blocs de roches de la Formation moyenne, à condition toutefois que cette dernière existe sous la coulée principale. La Formation moyenne n'est en effet pas aussi développée ici que dans la sous-région de Lutzelhouse et Urmatt. Par suite elle se marque peu dans la forme des versants de la vallée. Par contre sa présence permet de déterminer plus facilement le niveau stratigraphique exact des formations géologiques.

Dans la section Nideck-Steinbächel, les vallées montrent un aspect radial autour d'un centre situé juste au fond de la vallée du Hasel Bach, au point où

affleurent les schistes dévono-dinantiens mentionnés plus haut. Cela s'explique, semble-t-il, par la succession suivante de faits.

Les schistes dévono-dinantiens ont été durcis par l'intrusion d'un porphyre

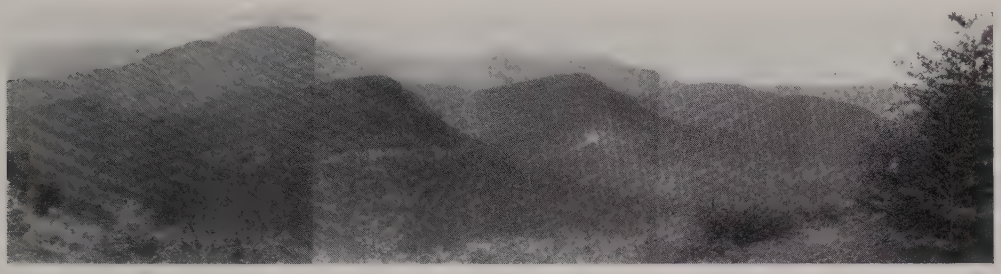


Fig. 16 *a*. — Coté nord de la vallée du Hasel Bach dans la section Nideck-Steinbächel. Vue prise du Moos Berg vers le nord-est.

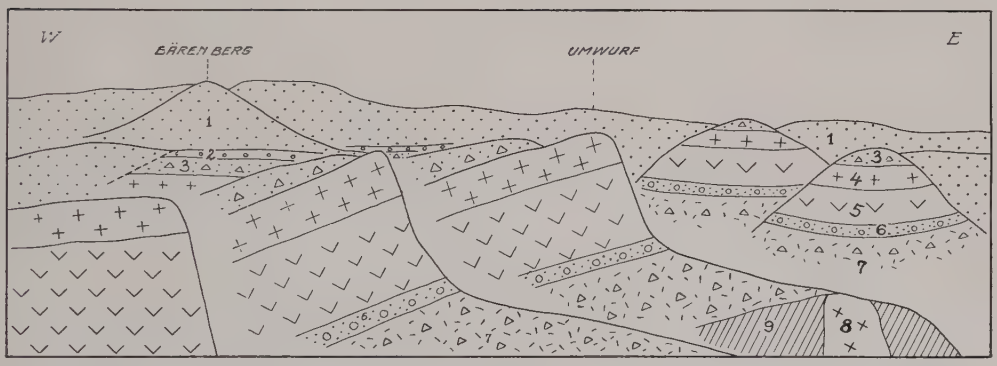


Fig. 16 *b*. — Constitution géologique du coté nord de la vallée du Hasel Bach.

1. Grès des Vosges triasique.
2. Grès arkose permien.
3. Grès chargé de débris de rhyolithe.
4. Coulée supérieure.
5. Coulée principale.
6. Formation moyenne.
7. Formation inférieure.
8. Porphyre.
9. Formation dévono-dinantienne.

remplissant une cheminée qui se trouve entre la vallée de Schieferthal et la vallée du Nideck Bach.

Puis les trois formations géologiques du Nideck, de dureté différente, se déposèrent au dessus des schistes dévono-dinantiens ; les terrains accumulés après le Permien surchargèrent considérablement ces formations.

La cheminée de porphyre et les schistes durs ont supporté la surcharge et

résisté à la pression à la manière d'une bosse ou d'un dôme ; la bosse se comporta comme un point particulièrement dur sous les couches superposées.

Or la coulée principale de rhyolithe, comprise dans ces couches, est une roche très compacte, formant une sorte de plaque qui ne peut se ployer : elle s'est brisée sur ce point dur. Mais une plaque qui reçoit un choc en un point, se brise suivant des lignes radiales de fracture. Pour cette raison, la section Nideck-Steinbächel s'est fracturée radialement. Et les lignes de fracture ont guidé l'érosion et la formation des vallées.

Ces suppositions sont confirmées par deux remarques. Premièrement, l'inclinaison des couches des coulées est de 10° à 15° vers le nord sur le Schieferberg, à partir de la cheminée de porphyre : ce qui témoigne de la dureté de la bosse dévono-dinantienne.

Deuxièmement, dans les vallées du Schieferbach et du Nideck Bach se marque un changement dans l'inclinaison des formations, de part et d'autre de chacune des vallées (fig. 16 *a* et *b*) : cela prouve qu'une ligne de fracture passe dans chaque vallée.

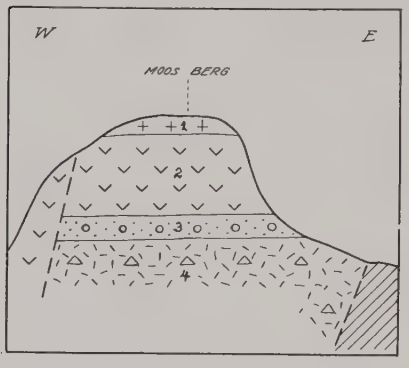


Fig. 17. — Coupe de la section Moos Berg.

1. Coulée supérieure.
2. Coulée principale.
3. Formation moyenne.
4. Formation inférieure.
5. Formation dévono-dinantienne.

Section Moos Berg

Petite section coupée par les failles du Hasel Bach, de Gensburg-Hintersteinbächel et autres.

Elle constitue la montagne du Moos Berg qui est tout à fait isolée et de forme très simple. Les couches géologiques y sont restées horizontales, l'érosion rencontrant l'obstacle des coulées a engendré des pentes très raides (fig. 17).

Section Wildberg

La section Wildberg est d'un tout autre aspect.

Elle montre la partie la plus élevée de la Formation supérieure pour ce point de la région. C'est un bloc carré limité par quatre failles : ainsi se trouve déterminée la montagne du Wildberg (fig. 18).

Section Probsteig

Cette section est constituée par la Formation supérieure, un peu inclinée vers le nord. Elle forme un grand plateau, allongé ouest-est, de grès permien chargé de débris de rhyolithe ; les pentes raides appartiennent à la coulée principale. Au sommet, vers le pied est du Wildberg, la pente est formée par les éboulis de grès triasique et permien descendus de la partie la plus élevée. Ces éboulis couvrent le plateau et rendent les recherches difficiles.

Comme les couches inclinent vers le nord, la Formation moyenne se trouve dans les vallées qui sont au sud de la section ; mais ses affleurements sont trop réduits pour avoir une influence dans la topographie.

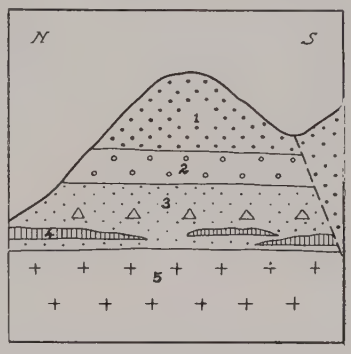


Fig. 18. — Coupe de la section Wildberg.

1. Grès triasique.
2. Grès arkose permien.
3. Grès chargé de débris de rhyolithe.
4. Intercalation des petites coulées.
5. Coulée supérieure.

Section Luttenbach

Comme la section Nideck-Steinbächel, cette section comporte toutes les couches du Nideck, à l'exception de la Formation dévono-dinantienne. Par conséquent au point de vue tectonique cette section est beaucoup plus tranquille que la précédente.

Il semble que, malgré le contact par faille avec la section du Nideck, la section Luttenbach ait été soumise à l'influence exercée par la cheminée de porphyre : la vallée du Luttenbach est en partie une vallée radiale par rapport à cette cheminée.

La section est plus largement ouverte dans la vallée du Hasel Bach, à cause de l'existence de la Formation inférieure ; la vallée se resserre au contraire dans la section Hohensteinwald-Oberhaslach.

Au sud de la vallée du Hasel Bach, la section est limitée par une faille dont l'autre lèvre est formée par la coulée principale : aussi le versant sud de la vallée est-il très raide, à cause de la protection assurée par la coulée.

A une époque préhistorique, la vallée du Hasel Bach était fermée par l'affleurement de la coulée principale à l'est de la faille de Hohenstein-Dürrenbächel ; la présence de dépôts récents d'une épaisseur de 15 à 20 m., des deux côtés de la

vallée, fait conclure qu'il existait là un lac allongé d'ouest en est, depuis le pied nord-est du Moos Berg jusqu'à la faille de Hohenstein-Dürrenbächel, à Hohensteinwald ; on peut imaginer une cascade par où ce lac se déversait près de Hohensteinwald, à l'ouest du confluent du Weinbächel.

A la carrière du Luttenbach, les coulées de la Formation inférieure pointent sous la forme d'une bosse. La bosse, qu'on voit intercalée dans des brèches volcaniques et des tufs, a résisté à l'érosion qui s'est exercée à l'époque de la Formation moyenne, elle est alors et pendant un temps restée en saillie à la surface.

C'est pourquoi au-dessus de la carrière, à 100 et 150 m. au nord, existe un conglomérat avec galets de rhyolithe des coulées super-acides de la Formation inférieure : ce conglomérat appartient au niveau de la Formation moyenne.

L'existence des coulées super-acides a exercé aussi ses effets sur l'érosion récente : par exemple, le fond de la vallée du Luttenbach contourne la bosse dont il vient d'être parlé (1).

Section Weinbächel

On y retrouve, comme dans la section Probsteig, les horizons de la partie moyenne de la Formation supérieure.

Les coulées principale et supérieure sont ici les éléments essentiels du paysage. Celui-ci offre un plateau bordé de pentes très raides formées par la coulée principale, il est dénivelé par quelques failles peu importantes. Les points culminants sont formés de couches de grès chargé de débris de rhyolithe. La partie sud de la section, où la coulée principale existe seule, présente le même aspect.

Section Hohensteinwald-Oberhaslach

Cette section, en elle-même peu importante, forme le versant nord de la vallée du Hasel Bach, dont le versant sud appartient à la section Weinbächel-

1. La carte topographique est légèrement défectueuse en ce qui concerne la vallée du Luttenbach. Premièrement, le coude de la vallée à la carrière est plus fort qu'il n'est indiqué sur la carte. Deuxièmement, une vallée qui se trouve à l'ouest de la carrière du Luttenbach, et qui sépare la bosse de rhyolithe de la carrière et de la montagne de Mittelbühl, n'a pas été figurée bien qu'assez accusée. Troisièmement, une grande côte qui n'est pas marquée sur la carte se dresse au nord de la carrière du Luttenbach, à peu près à 300 m. ; elle a une direction E.N.E.-W.S.W., comme la montagne de Spiess, mais elle est plus petite ; le sommet en est formé par un grès chargé de débris de rhyolithe de la coulée supérieure ; la structure géologique est d'ailleurs celle de la montagne de Spiess. Sur la carte géologique, dessinée sur la carte topographique défectueuse, nous n'avons pu introduire de corrections.

Oberhaslach. Dans l'une et l'autre section ces versants sont formés par la coulée principale (fig. 19), ce qui change complètement l'aspect de la vallée : la chose a été déjà indiquée à propos de la section Luttenbach.

Les observations sont, dans la section Hohensteinwald-Oberhaslach, fortement gênées par les éboulis de grès triasique qu'on trouve au nord de la section, le long de la faille qui limite la région permienne du Nideck.

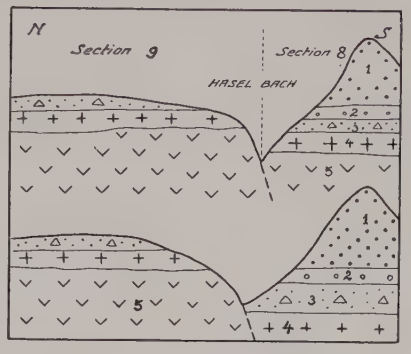


Fig. 19. — Coupes des sections Hohensteinwald - Oberhaslach (*section* 8) et Weinbächel-Oberhaslach (*section* 9).

1. Grès des Vosges triasique.
2. Grès arkose permien.
3. Grès chargé de débris de rhyolithe.
4. Coulée supérieure.
5. Coulée principale.

Section Weinbächel-Oberhaslach

Identique à la section Weinbächel, elle fait voir comme elle la coulée principale et la coulée supérieure avec une couverture de grès chargé de débris de rhyolithe ; le tout constitue un plateau (fig. 19).

Section Stiftwald

La surface est formée dans cette section par la coulée principale, sous laquelle se trouve la Formation moyenne et, plus bas, la Formation inférieure.

Cette section devrait être classée dans la sous-région de Lutzelhouse et Urmatt par sa structure géologique.

Sous-région de Lutzelhouse et Urmatt

Cette sous-région juxtapose deux types de paysage répondant à deux constitutions géologiques différentes. Les coulées supérieures engendrent une topographie de plateau bordé de pentes raides ; la Formation moyenne donne au contraire un terrain aplani par l'érosion sur toute son étendue.

Section Periemen

Cette section montre une partie des couches élevées de la Formation supérieure (fig. 20). On y constate l'absence des couches de grès chargé de débris de rhyolithe.

Au sud de la grande faille du Sulz Bach, les coulées supérieures forment un plateau. Au nord de la faille, la différence des formations géologiques, bien que très nette, ne se traduit pas dans la topographie.

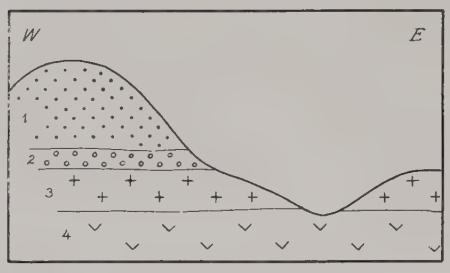


Fig. 20. — Coupe de la section Periemen.

1. Grès des Vosges triasique.
2. Grès arkose permien.
3. Coulée supérieure.
4. Coulée principale.

La surface générale de la section s'abaisse de l'ouest à l'est ; la coulée principale n'affleure qu'au fond de la vallée. Les versants de celle-ci sont dans la coulée supérieure ; aussi sont-ils moins raides que ceux qui sont entaillés dans la coulée principale.

Le plateau formé par les coulées supérieures est presque toujours recouvert par des matériaux désagrégés provenant des grès triasiques et permiens.

Une petite colline dressée sur le plateau est formée de ces mêmes matériaux désagrégés et sableux. Elle représente sans doute les restes d'un cône de déjection, jadis alimentée par les sommets plus élevés.

Section Sulz Bach-Eimerbächel

Section coupée de quelques petites failles sans importance. La Formation moyenne, conglomérat et grès grossiers, et la Formation inférieure, brèches et tufs, sont dans la vallée largement ouverte. La Formation supérieure, coulée supérieure et principale, donne des pentes très raides autour d'un plateau (fig. 21).

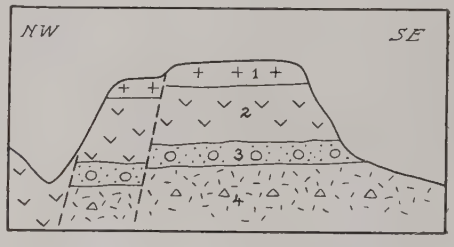


Fig. 21. — Coupe de la section Sulz Bach-Eimerbächel.

1. Coulée supérieure.
2. Coulée principale.
3. Formation moyenne.
4. Formation inférieure.

Section Sulz Bach-Sperl

Constituée par la Formation moyenne et par la Formation inférieure, la section est couverte par les dépôts récents quaternaires, formés de matériaux désagrégés provenant du Trias et du Permien supérieur. Le relief topographique est

ici tout à fait adouci, car la Formation moyenne n'a pu résister à l'érosion (fig. 22).

Section Kappelbronn

Cette section est partagée par une petite faille de direction E.N.E.-W.S.W. Au nord de la faille, la coulée supérieure se montre sous un éboulis de grès triasique ; au sud la coulée principale apparaît sous la coulée supérieure. Au nord de la faille, le terrain est moins accidenté qu'au sud, car l'éboulis du grès triasique a submergé le relief. Au sud, la vallée est très profondément encaissée dans la coulée principale et les versants sont raides.

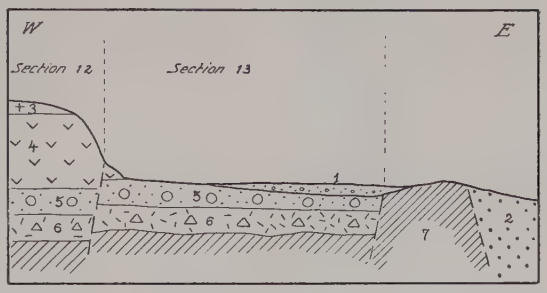


Fig. 22. — Coupe des sections Sulz Bach-Eimerbächel (*section* 12) et Sulz Bach Sperl (*section* 13).

1. Quaternaire.
2. Trias.
3. Coulée supérieure.
4. Coulée principale.
5. Formation moyenne.
6. Formation inférieure.
7. Formation dévono-dinantienne.

L'origine de la vallée est peut-être dans les fissures de la coulée principale, car la vallée suit des lignes de fissure presque perpendiculaires les unes aux autres. Une vallée de genre analogue se trouve le long du Netzen Bach dans la sous-région de Wisches.

Section Hohenberg-Lutzelhouse

Plusieurs failles ont joué dans cette région et ont engendré une structure superficielle assez intéressante.

Le Hohenberg est formé par la coulée principale, recouvrant les Formations moyenne et inférieure.

La coulée donne à la montagne une forme abrupte, qui tranche sur les collines aux pentes adoucies (fig. 23 *a* et *b*).

Sous-région de Wisches

La sous-région de Wisches peut être divisée en trois parties, qui correspondent à des structures géologiques différentes.

Fig. 23 *a*. — Le Hohen Berg.

Vue prise du nord de Lutzelhouse vers le nord.

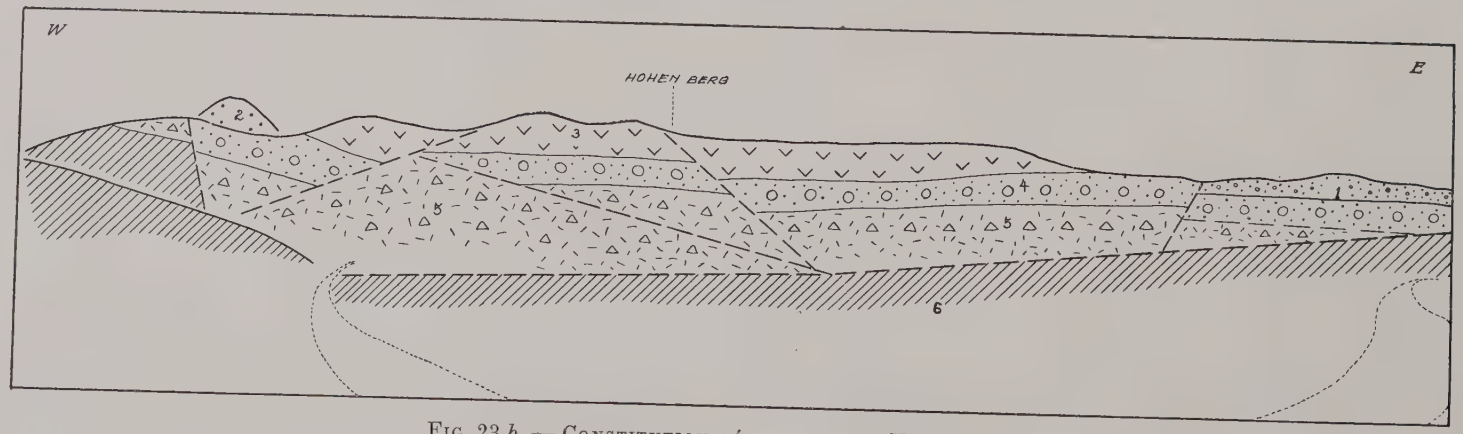


Fig. 23 *b*. — Constitution géologique du Hohen Berg.

1. Quaternaire.
2. Grès des Vosges triasique.
3. Coulée principale.
4. Formation moyenne.
5. Formation inférieure.
6. Formation dévono-dinantienne.

De Wisches à Petite Wische, on rencontre une partie de la formation dévono-dinantienne ; la vallée du Netzenbach elle-même se place sur une ligne de faille. Des deux côtés de cette vallée les pentes sont assez raides, moins cependant que celles qui sont situées dans la coulée principale, plus que celles de la Formation inférieure.

Entre la Grande côte et le Netzenbach, la surface est doucement ondulée : c'est la Formation inférieure qui affleure.

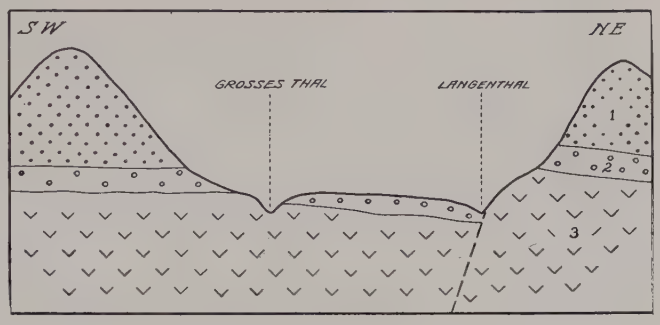


Fig. 24. — Coupe de la section Todtenkopf-Fallenberg.

1. Grès des Vosges triasique.
2. Grès arkose permien.
3. Coulée principale.

A l'ouest de Petite Wische, le fond de la vallée du Netzenbach offre une topographie très compliquée. Les pentes sont raides, les vallons très profonds : la coulée principale forme là une grande plaque fissurée, fracturée et brisée en morceaux.

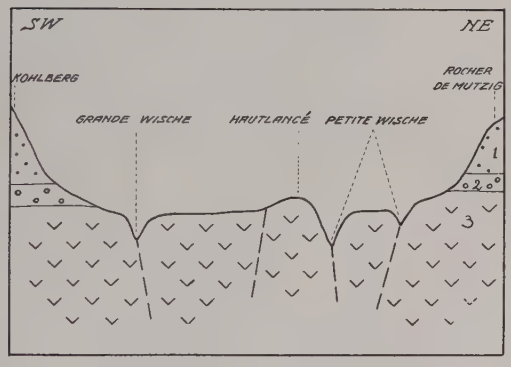


Fig. 25. — Coupe de la section Narion et rocher de Mutzig-Kohlberg.

1. Grès des Vosges triasique.
2. Grès arkose permien.
3. Coulée principale.

Section Todtenkopf-Fallenberg

La section est presque uniquement constituée par le grès triasique et son éboulis ; cela donne un relief de formation gréseuse, raide et régulier. Tout au fond de la vallée s'aperçoit la coulée principale, mais l'affleurement est trop restreint pour influencer la topographie.

Les couches de grès permien, sous la formation gréseuse triasique et au-dessus de la coulée principale, montrent des pentes moins raides que celles du Trias (fig. 24).

FIG. 26 *a*. — LA ZONE DE FAILLES DE LA SECTION LANGENBERG-TIEFENBACH.

Vue prise à l'ouest de la Grande Côte vers le sud-ouest.

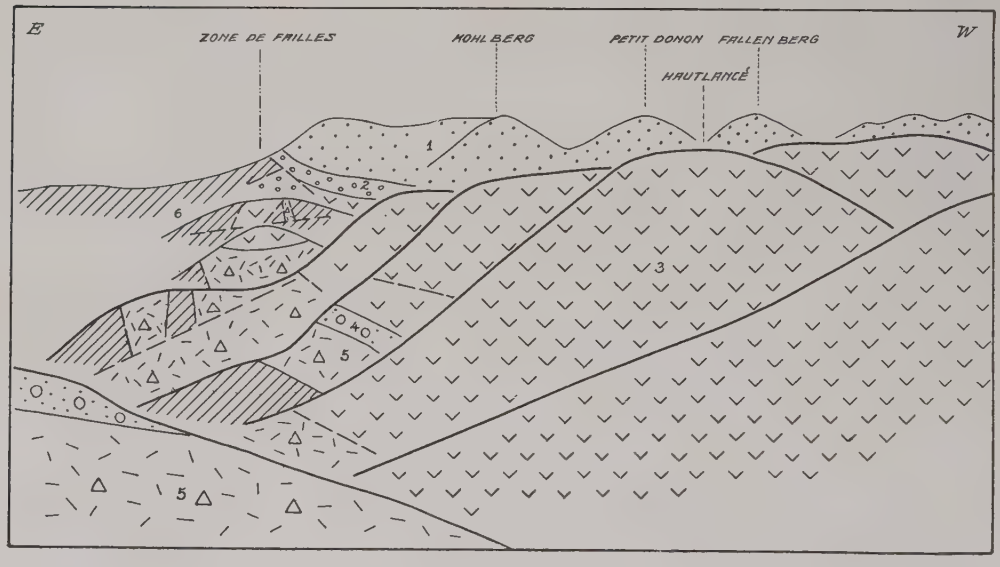


FIG. 26 *b*. — CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DE LA ZONE DE FAILLES.

1. Grès des Vosges triasique.
2. Grès arkose permien.
3. Coulée principale.
4. Formation moyenne.
5. Formation inférieure.
6. Formation dévono-dinantienne.

Section Narion et rocher de Mutzig-Kohlberg

Section presque uniquement formée par les coulées principales. Elle offre une topographie très compliquée de vallées profondes. Toutefois le niveau des sommets est presque constamment le même : la coulée principale a formé, ici aussi, une plaque qui s'est fissurée, fracturée et brisée en morceaux (fig. 25).

Fig. 27 *a*. — Coulée principale redressée verticalement par une faille.

Vue prise à l'est du Hautlancé, endroit indiqué en A dans la figure 27 *b*.

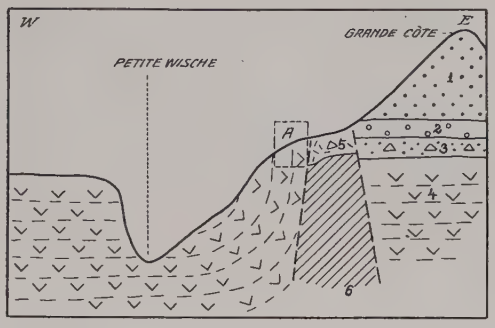


Fig. 27 *b*. — Coupe de la section Langenberg-Tiefenbach dans la vallée de la Petite Wische.

1. Grès des Vosges triasique.
2. Grès arkose permien.
3. Grès chargé de débris de rhyolithe.
4. Coulée principale.
5. Formation inférieure.
6. Formation dévono-dinantienne.

A. Emplacement correspondant à la figure 27 *a*.

Section Grande Côte-Tiefenbach

La section est dans la zone de failles (fig. 26 *a* et *b*, 27 *a* et *b*) et montre tous les types topographiques dus à la diversité des structures géologiques (fig. 28). Dans la vallée du Schönbruch se voit un grand morceau de la coulée principale, descendu d'en haut jusqu'au fond de la vallée par suite d'une érosion dans la Formation inférieure (fig. 29).

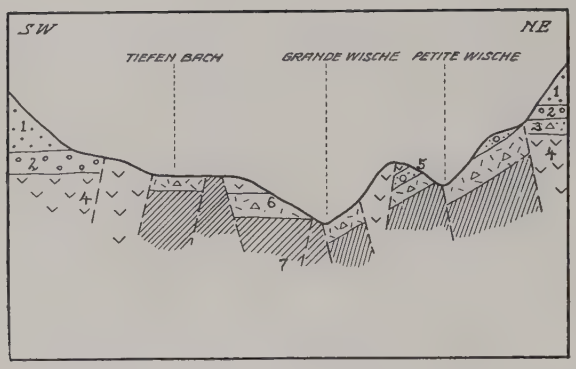


FIG. 28. — COUPE DE LA SECTION LANGENBERG-TIEFENBACH DANS LA ZONE DE FAILLES.

1. Grès des Vosges triasique.
2. Grès arkose permien.
3. Grès chargé de débris de rhyolithe.
4. Coulée principale.
5. Formation moyenne.
6. Formation inférieure.
7. Formation dévono-dinantienne.

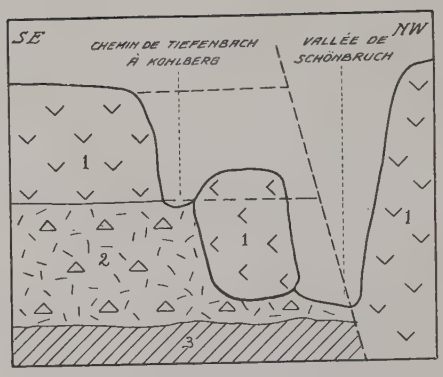


FIG. 29. — COUPE DE LA SECTION LANGENBERG-TIEFENBACH DANS LA VALLÉE DU SCHÖNBRUCH.

1. Coulée principale.
2. Formation inférieure.
3. Formation dévono-dinantienne.

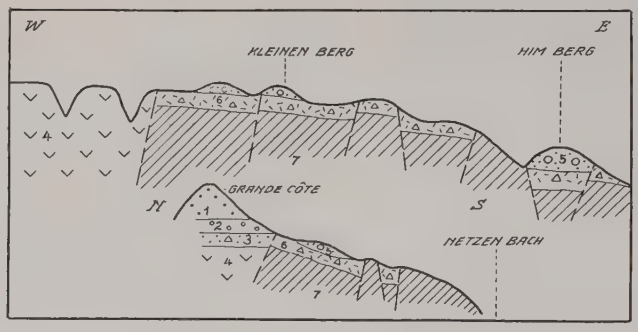


FIG. 30. — COUPES DE LA SECTION KLEINENBERG-HIMBERG.

1. Grès des Vosges triasique.
2. Grès arkose permien.
3. Grès chargé de débris de rhyolithe.
4. Coulée principale.
5. Formation moyenne.
6. Formation inférieure.
7. Formation dévono-dinantienne.

Section Kleinenberg-Himberg

Zone de la Formation inférieure située entre deux failles. Une des failles, au sud de la Grande Côte, l'isole de la partie la plus élevée du Permien, aussi que du Trias ; l'autre faille la sépare de la formation dévono-dinantienne, au nord de la

Fig 31 *a*. — La vallée du Netzen Bach dans la section Kleinenberg-Himberg.

Vue prise du côté sud de la vallée du Netzen Bach vers le nord.

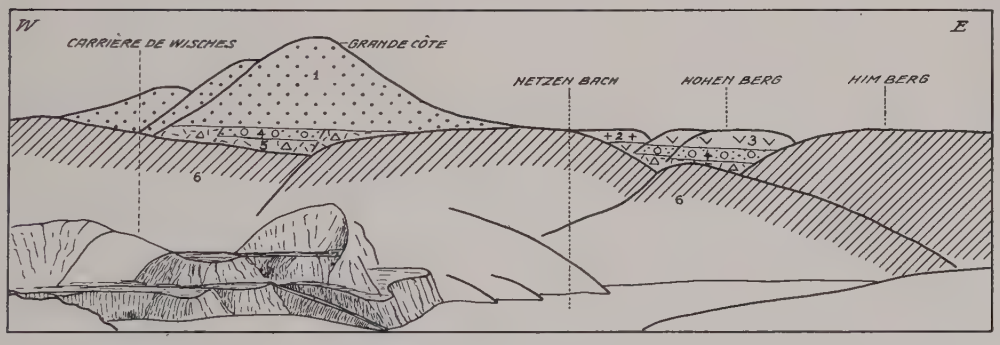


Fig. 31 *b*. — Constitution géologique de la vallée du Netzenbach.

1. Grès des Vosges triasique.
2. Coulée supérieure.
3. Coulée principale.
4. Formation moyenne.
5. Formation inférieure.
6. Formation dévono-dinantienne.

vallée du Netzen Bach. Entre ces deux terrains au relief plus accentué, la zone occupée par la Formation inférieure étend une surface assez plane où les vallées sont largement ouvertes et les pentes adoucies (fig. 30 et 31 *a* et *b*).

DEUXIÈME PARTIE

PÉTROGRAPHIE

SECTION I

LES ROCHES DU NIDECK

§ 1. CLASSIFICATION

La région du Nideck est essentiellement formée de roches volcaniques. Accessoirement, elle comprend quelques roches d'origine sédimentaire ; la Formation moyenne et la partie terminale de la Formation supérieure sont dans ce cas.

Les roches volcaniques sont de deux sortes : super-acide et acide. Elle contiennent au moins 68 % de SiO^2. Les roches volcaniques détritiques sont également très riches en silice ; leur composition est la même que celle des coulées dont elles dérivent.

Les roches sédimentaires sont, en général, des grès, des grès grossiers, ou des conglomérats ; les schistes d'âge permien sont très rares. Toutes ces roches montrent les traces d'actions volcaniques.

Le changement de composition des roches dans la série stratigraphique rend compte de la succession des effets volcaniques.

Les roches du Nideck peuvent être classées de la manière suivante.

1. *Roches volcaniques*

Formation inférieure

1° Rhyolithe super-acide, type A.
2° Rhyolithe super acide, type B.

Formation supérieure

3° Rhyolithe de la coulée principale, type C.
4° Rhyolithe de la coulée supérieure, type D.

2. *Roches pyroclastiques*

Formation inférieure

1° Brèche de base.
2° Tufs et brèches de la partie inférieure.
3° Tufs et brèches de la partie supérieure.

Formation supérieure

4° Agglomérats.
5° Tufs.

3. *Roches sédimentaires*

Formation moyenne

1° Conglomérats.
2° Grès grossiers.

Formation supérieure

3° Grès arkose chargé de débris de rhyolithe.
4° Grès arkose ordinaire.
5° Schistes intercalés dans le grès.

On trouve aussi des types de roches volcaniques intermédiaires, principalement des mélanges des types A et B, ou C et D. Mais il n'y a pas de roches véritablement intermédiaires entre celles de la Formation inférieure et celles de la Formation supérieure.

§ 2. ROCHES VOLCANIQUES

Les roches volcaniques super-acides caractérisent la Formation inférieure ; les roches acides caractérisent la Formation supérieure.

Formation inférieure

Les roches de la Formation inférieure sont dues à des actions volcaniques explosives très vives. Le magma originel fut extrêmement silicique. Il a donné

naissance à des coulées super-acides, accompagnées de matériaux volcaniques détritiques.

Le meilleur affleurement s'en trouve dans les sections Nideck-Steinbächel et Luttenbach. D'autres existent dans la section Stiftwald, au fond de la vallée du Sulz Bach, dans la section Hohen Berg-Lützelhouse, dans la section Kleinenberg-Himberg, et dans la zone de failles Petite Wische-Tiefen Bach ; ils constituent des blocs sectionnés par de petites failles.

Les enclaves sont beaucoup plus abondantes dans les roches de la sous-région de Wisches que dans celles de la sous-région du Nideck.

1. *Rhyolithe super-acide, type A*

C'est un des types de roches de la Formation inférieure le plus riche en silice et le plus sodique.

Comme couleur, la roche est très claire, un peu jaunâtre ou verdâtre. Elle est très compacte et dure. Des phénocristaux de quartz isolés, dans la pâte microcristalline, la caractérisent. Souvent la roche contient des enclaves de roches volcaniques, plus sombres de couleur et d'âge géologique antérieur ; certaines de ces enclaves peuvent être nettement déterminées, par exemple les rhyolithes des types d'Eftermatten et du Rosskopf.

2. *Rhyolithe super-acide, type B*

C'est un autre type de roches de la Formation inférieure, un peu moins riche en silice que le type A, et potassique. Comme couleur, cette roche est plus sombre que la précédente, grisâtre ou gris un peu violacé. Elle est moins compacte que le type A par suite de la présence d'enclaves poreuses. Les phénocristaux de quartz isolés ressemblent à ceux du type A ; mais les enclaves de fragments de roches volcaniques anciennes sont rares.

Formation supérieure

Les roches volcaniques de cette formation sont dues à de grandes venues de laves rhyolitiques acides, toutefois beaucoup moins acides que les roches de la Formation inférieure.

Les coulées peuvent être accompagnées de matériaux détritiques dus à des actions explosives, mais qui sont assez exceptionnellement rencontrés.

Les affleurements de ces roches occupent à peu près les trois quarts de l'éten-

due de la région ; ils y forment des plateaux à surface presque plane et coupés de vallées profondes à pentes raides, où partout les coulées sont entaillées à pic.

1. *Rhyolithe de la coulée principale, type C*

C'est la coulée la plus importante de la région du Nideck ; sa puissance atteint souvent 150 m. et plus.

L'acidité ne dépasse pas 69 % de SiO^2, la roche est par suite la plus basique de la région. Elle est de couleur rouge violacé, ce qui fait la coulée la plus sombre de toutes. Il ne s'y trouve plus de phénocristaux de quartz isolés, mais les feldspaths sont abondants, ils caractérisent d'ailleurs les roches de la Formation supérieure. Les phénocristaux de minéraux ferro-magnésiens sont petits mais très abondants.

2. *Rhyolithe de la coulée supérieure, type D*

Au dessus de la coulée principale est une autre coulée de couleur moins sombre. Elle a peut être le même magma pour origine, mais qui aurait subi une certaine transformation.

Cette coulée est bleu violacé ou gris violacé, plus claire que le type C ; plus siliceuse aussi : 73 % de SiO^2.

Elle est quelquefois accompagnée d'un peu de tuf dans la partie tout à fait supérieure et de quelques agglomérats.

Assez rarement et même plutôt exceptionnellement, elle laisse voir des cristaux de quartz isolés, mais qui sont très corrodés dans la pâte.

Les feldspaths sont presque tout entiers transformés et remplacés par des matériaux siliceux, mais la forme des phénocristaux est conservée. Les minéraux ferro-magnésiens existent en phénocristaux, mais assez petits ; ils sont souvent complètement transformés en oxyde de fer, qui n'en souligne plus que le squelette.

§ 3. ROCHES PYROCLASTIQUES (DÉTRITIQUES VOLCANIQUES)

On trouve, également, parmi les roches pyroclastiques (détritiques volcaniques) un type super-acide et un type acide.

Formation inférieure

Les roches y ont la composition des roches volcaniques, étant de même origine.

A raison de la violence de l'action volcanique, la plupart des roches de la Formation inférieure sont des brèches ou des tufs.

1. *Brèche de base*

C'est la brèche la plus basse de la Formation ; elle constitue le niveau inférieur de la région du Nideck.

On la trouve dans la vallée du Hasel Bach, sur le côté sud entre le Luttenbach et le Steinbächel. On la voit aussi à l'entrée de la vallée de la cascade du Nideck. Dans la région de Wisches affleure également cette brèche.

Elle repose directement sur le dévono-dinantien. Elle s'est formée au début de l'action volcanique permienne lors des explosions, assez vives, qui ont brisé les anciennes cheminées volcaniques de rhyolithes du type d'Eftermatten et du Rosskopf ; c'est pourquoi les blocs des brèches sont en partie des roches rhyolitiques anciennes ; mais ils comprennent aussi des morceaux de rhyolithe inférieure du Nideck provenant des mêmes explosions.

Ces blocs ont des contours très nets, anguleux, et se trouvent à l'état très frais dans les tufs. La brèche est quelquefois bien consolidée ; le plus souvent elle se désagrège facilement.

On verra plus loin l'importance de cette brèche pour l'explication de l'action volcanique et des sorties magmatiques de la formation du Nideck.

2. *Tufs et brèches de la partie inférieure*

Au-dessus de la brèche de base vient un horizon très épais de brèches et de tufs, qui contient les rhyolithes super-acides des types A et B, en forme de lentilles ou d'amas.

L'existence de ces roches témoigne d'actions volcaniques explosives très vives. Les tufs et brèches sont en général de couleur très claire, jaune ou verte ; ils résistent mal à l'érosion.

Leur composition chimique est à peu près semblable à celle des rhyolithes de même origine : plus de 80 % de SiO^2.

3. *Tufs et brèches de la partie supérieure*

Il s'agit ici de la partie supérieure de la Formation inférieure du Nideck. Ces tufs et brèches sont dus à des actions volcaniques moins fortes que ceux de

la partie inférieure : c'est pourquoi la proportion est moindre des brèches que des tufs. Les tufs sont plus fins, leur couleur est aussi plus rouge.

La composition chimique indique une diminution d'acidité : 78 % de SiO^2.

Formation supérieure

La Formation supérieure est constituée par les coulées très puissantes indiquées plus haut : les matériaux détritiques volcaniques (pyroclastiques) y sont plutôt rares.

1. *Agglomérats*

A la fin de l'action volcanique correspondant à l'émission des laves, quelques petites coulées se produisirent encore, mais elles furent peu puissantes. Des agglomérats se formaient pendant les interruptions du volcanisme.

Les blocs des agglomérats, constitués par les matériaux des coulées supérieures, étaient naturellement rhyolithiques. Ils furent consolidés par des matériaux plus ou moins sableux et tufeux, car la sédimentation des grès permiens supérieurs commençait.

Le meilleur affleurement des agglomérats se trouve sur la route à l'ouest d'Oberhaslach.

A la base de la coulée principale il n'y a que très rarement des agglomérats.

2. *Tufs*

Les tufs ont un développement restreint, ils forment de minces lits parmi les petites coulées tout à fait supérieures.

Eux non plus ne sont pas tout à fait purs ; quelques-uns sont sableux, d'autres ont plutôt le caractère de grès tufeux.

§ 4. ROCHES SÉDIMENTAIRES

Après l'action volcanique de la Formation inférieure, les venues magmatiques furent assez longtemps interrompues. Ce fut une période d'érosion et de sédimentation. Les roches sédimentaires constituent entièrement la Formation moyenne.

Après la grande activité lavique de la Formation supérieure, vint un autre moment favorable à l'érosion et à la sédimentation : la fin du Permien, dont les dépôts ont été recouverts en concordance par les grès du Trias.

Formation moyenne

Il s'agit de conglomérats et de grès grossiers.

1. *Conglomérats*

Trois catégories de conglomérats peuvent être distingués suivant qu'ils contiennent des blocs de roches dévono-dinantiennes, de roches granitiques ou de rhyolithes de la Formation inférieure du Nideck.

La première catégorie offre les roches les plus dures. Les blocs des roches dévono-dinantiennes sont plus ou moins anguleux et toujours frais. Le ciment en est plus ou moins gréseux, quelquefois un peu tufeux.

La deuxième catégorie de conglomérats est plutôt rare dans la région du Nideck ; elle y est formée uniquement de matériaux granitiques concentrés.

La troisième catégorie existe surtout à Luttenbach, au-dessus des masses de rhyolithe super-acide de la Formation inférieure. Le ciment est très gréseux et même plutôt grès arkose. Les blocs, en forme de galets, sont des rhyolithes super-acides, mais ces galets sont un peu plus basiques que les rhyolithes super-acides des types A et B de la Formation inférieure; ils contiennent 77 % de SiO^2 au lieu de 84 % ou 82 %.

2. *Grès grossiers*

Ce sont des grès arkoses, mais avec de petits grains de roches dévono-dinantiennes, tels que phtanite, grauwacke, schiste, etc. Ces grès sont plus grossiers que ceux de la Formation supérieure et passent au conglomérat.

Formation supérieure

On y voit des grès, parmi lesquels on peut noter quelques différences : car au début les actions volcaniques n'étaient pas encore tout à fait terminées, quelques petites coulées de laves se montrent encore ; et la désagrégation des roches rhyolithiques a fourni les matériaux de ces grès.

1. *Grès arkose chargé de débris de rhyolithe*

Les débris de rhyolithe dans ce type de grès ont pour seule origine la désagrégation de la coulée supérieure. Les petits grains de rhyolithe sont assez difficiles à déterminer exactement au microscope, à cause de leur altération, mais ils

sont aisément reconnus à l'œil nu. Les grains de quartz et les feldspaths complètement altérés inclus dans le grès sont facilement distingués.

Il y a parfois de petites coulées de rhyolithe intercalées en lentilles dans ces couches de grès.

2. *Grès arkose ordinaire*

Du feldspath complètement altéré et des grains de quartz sont les éléments essentiels de cet autre type de grès. Les couches sont riches en débris de rhyolithe dans la partie inférieure, débris qui disparaissent graduellement vers la partie supérieure.

Le grès arkose ordinaire se place à la partie tout à fait supérieure de la Formation supérieure de la région du Nideck ; il est même parfois assez difficile à distinguer des grès triasiques.

2. *Schistes intercalés dans le grès*

A la partie supérieure du grès arkose ordinaire se remarquent quelquefois de minces couches de schistes, plus ou moins sableux et très riches en paillettes de mica ; il s'agit d'un horizon très limité, qui ne peut servir de repère stratigraphique.

SECTION II

EXAMEN DES ROCHES DE LA FORMATION INFÉRIEURE

§ 1. ROCHES VOLCANIQUES

1. Rhyolithe type A

(Echantillon nº 172 ; carte nº 57 ; plaque nº 114 ; analyse nº 115) (1)

L'échantillon choisi provient de la vallée de la cascade du Nideck, à peu près 300 m. au nord de l'hôtel de la cascade ; il est pris, vers la partie inférieure de la Formation inférieure, dans une masse de rhyolithe super-acide sodique.

Observation macroscopique

Couleur toujours très claire, blanc un peu grisâtre, tacheté d'enclaves de couleur sombre.

Texture compacte, un peu fluidale.

Observation microscopique

Structure porphyrique, à cause de la présence de cristaux de quartz isolés ; mais la pâte est microcristalline par mélange grenu de feldspath et de quartz. On voit au microscope une grande quantité d'enclaves (fig. 32).

Composition minéralogique. Les phénocristaux de quartz sont en général nourris par la pâte, ils gardent souvent leurs faces de cristallisation très nettes. Ils peuvent atteindre 2 mm.

---

1. Ces indications se réfèrent aux échantillons des roches du Nideck, à leurs plaques minces et aux résultats de leur analyse chimique, conservés au Service de la Carte géologique d'Alsace et de Lorraine, ainsi qu'aux points de récolte des échantillons tels que ces points sont repris sur une carte également conservée.

Les minéraux ferro-magnésiens sont des biotites complètement altérées et transformées en agrégats d'oxyde de fer. Ils sont très petits, mais assez nombreux et forment des taches noires dans la roche. Quelquefois ils ont gardé la forme pailletée des biotites avant l'altération. Très rarement dans la roche exa-

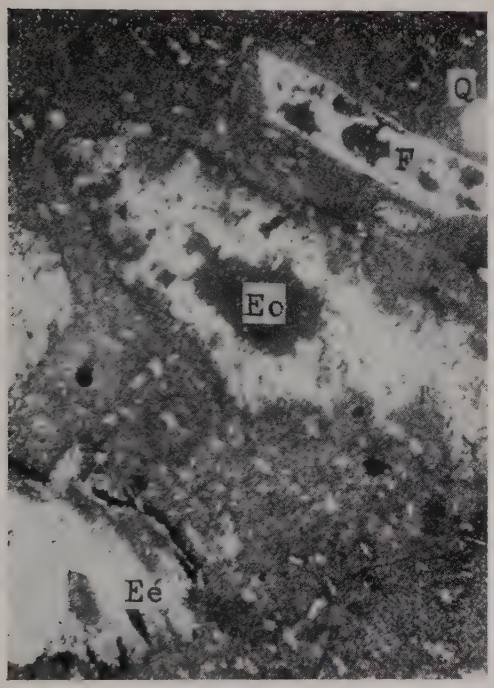


FIG. 32. — RHYOLITHE SUPER-ACIDE SODIQUE TYPE A.

Gr. 50. Nicols croisés.
F. Feldspath.
Q. Quartz.
Eo. Enclave homoéogène.
Eé. Enclave énallogène.

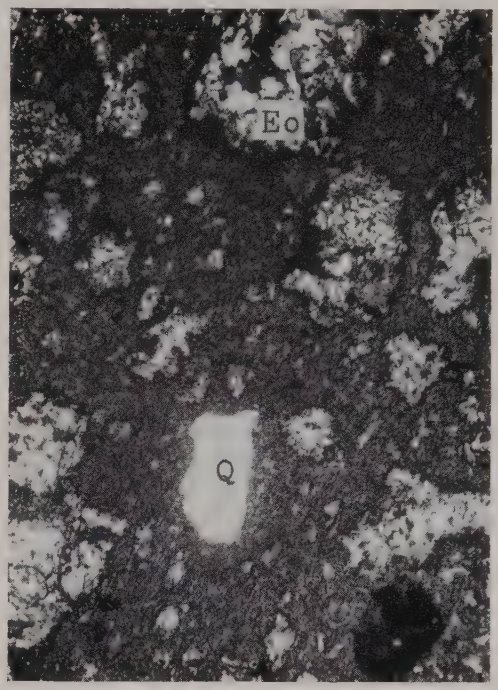


FIG. 33. — ENCLAVE HOMOÉOGÈNE QUARTZEUSE DANS LA RHYOLITHE SUPER-ACIDE TYPE A.

Gr. 50. Nicols croisés.
Eo. Enclave homoéogène quartzeuse.
Q. Quartz.

minée, mais assez fréquemment dans d'autres échantillons du même type, il y a des paillettes de biotite non altérée à très fort pléochroïsme.

Les feldspaths ne sont pas très nombreux ; ils sont difficilement déterminables par suite de leur altération ; on reconnaît cependant quelques anorthoses.

La pâte est très cristalline ; elle est microgrenue, très fine et très siliceuse.

Pour sa plus grande part elle est formée d'un mélange de quartz et de feldspath. Elle est parfois chargée de petits agrégats d'oligiste.

Les enclaves sont très abondantes; l'on en distingue deux sortes, les unes

Fig. 34. — Enclave homoéogène quartzeuse drusique dans la rhyolithe super-acide type A.

Gr. 50. Nicols croisés.

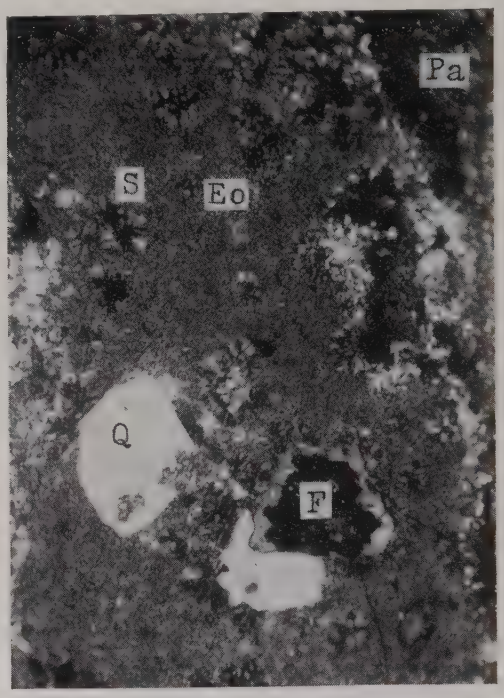


Fig. 35. — Enclave homoéogène rhyolithique dans la rhyolithe super-acide type A.

Gr. 50. Nicols croisés.
Eo. Enclave homoéogène rhyolithique.
Pa. Pâte.
Q. Quartz dans l'enclave.
F. Feldspath dans l'enclave.
S. Sphérolithe dans l'enclave.

sont essentiellement siliceuses, les autres sont des fragments de rhyolithe ancienne du type d'Eftermatten ou du Rosskopf.

Les enclaves quartzeuses dominent. Par leur disposition, elles donnent à la roche une allure plus ou moins fluidale. Avec les cristaux de quartz isolés, elles

constituent une des caractéristiques du type de roche. L'origine de ces enclaves paraît due à des éléments volatils inclus dans le magma ; ce sont par conséquent des enclaves homoéogènes.

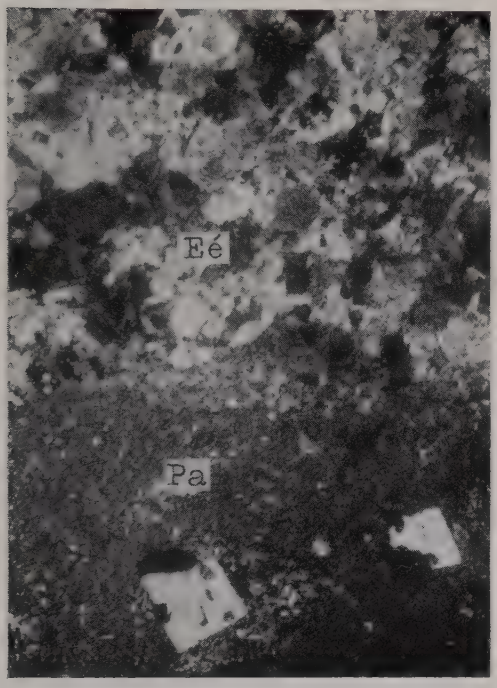


FIG. 36. — ENCLAVE ÉNALLOGÈNE DE RHYOLITHE ANCIENNE, DU TYPE D'EFTERMATTEN SPHÉROLITHIQUE, DANS LA RHYOLITHE SUPER-ACIDE TYPE A.

Gr. 50. Nicols croisés.
Eé. Enclave énallogène de rhyolithe du type d'Eftermatten, sphérolithique.
Pa. Pâte de rhyolithe super-acide sodique type A.

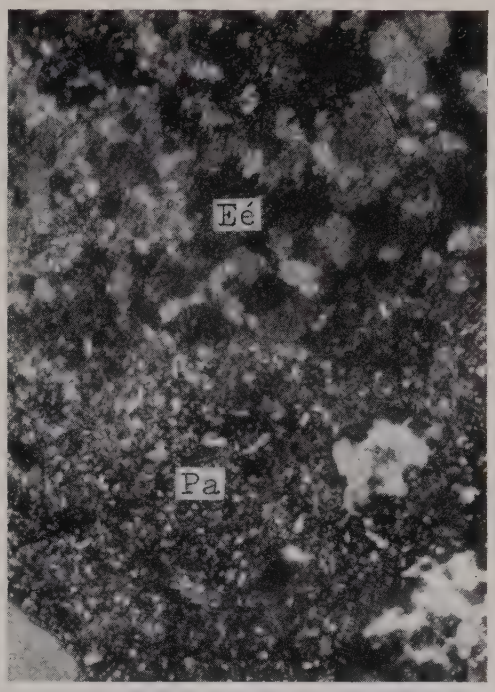


FIG. 37. — ENCLAVE ÉNALLOGÈNE DE RHYOLITHE ANCIENNE, DU TYPE D'EFTERMATTEN GRANULEUX ET QUARTZIFÈRE, DANS LA RHYOLITHE SUPER-ACIDE TYPE A.

Gr. 50. Nicols croisés.
Eé. Enclave énallogène de rhyolithe du type d'Eftermatten, granuleuse.
Pa. Pâte de rhyolithe super-acide type A.

Ces enclaves sont de plusieurs espèces, distinguées par la variété de la structure ; presque toutes sont entourées d'une zone de cristallisation aciculaire.

La figure 33 montre une enclave quartzeuse homoéogène ayant l'aspect d'une enclave énallogène, comme les enclaves de grès recristallisé. Elle résulte de la cristallisation, dans une druse, de cristaux de quartz largement formés.

Une enclave quartzeuse homoéogène drusique est représentée sur la figure 34.

Enfin une enclave homoéogène rhyolithique (fig. 35) offre à peu près la même constitution que la roche : quartz isolé et nourri par la pâte, paillettes de biotite altérée, pâte microgrenue. Elle est entourée d'une zone aciculaire et contient quelques microlithes d'un mélange de quartz et de feldspath.

Parmi les enclaves de rhyolithe antépermienne d'Eftermatten ou du Rosskopf, enclaves énallogènes, on peut distinguer deux types. Les unes sont des enclaves sphérolithiques (fig. 36) ; les autres sont de structure finement grenue (fig. 37). Les caractères de ces rhyolithes sont étudiés plus loin.

Composition chimique

1. *Résultats de l'analyse*

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O +	Total
0,01	83,53	7,28	0,72	2,14	néant	0,25	0,75	4,44	0,55	0,05	99,72

2. *Reconstitution virtuelle*

Quartz				53,62
Feldspath	Orthose		3,28	37,60
	Albite		34,32	
Groupe pyroxène	Acmite		2,08	8,19
	Diopside	$CaO\ SiO^2$	1,55	3,25
		$MgO\ SiO^2$	0,23	
		$FeO\ SiO^2$	1,47	
	Hypersthène	$MgO\ SiO^2$	0,40	2,86
		$FeO\ SiO^2$	2,46	
Autres éléments	Opale		0,22	0,32
	Excès de Na^2O		0,10	
				99,73

Variations de la roche

Variation n° 1

(Echantillon n° 150 ; carte n° 45 ; plaque n° 100)

Cet échantillon provient de la vallée du Luttenbach, 800 m. au nord de la scierie du Luttenbach.

Couleur gris violacé, au lieu de blanc ou gris clair ; texture moins fluidale.

Altération plus forte par suite du détachement des enclaves quartzeuses. Structure grenue à pâte plus grossièrement cristallisée.

Les enclaves quartzeuses sont beaucoup plus volumineuses et plus nombreuses que celles de la roche type, tandis que les enclaves énallogènes sont très petites et peu abondantes.

Variation n° 2

(Echantillon n° 156 ; carte n° 46 ; plaques n^{os} 132 et 235)

Cet échantillon a été recueilli à la carrière du Luttenbach, 1 200 m. au nord de la scierie du Luttenbach.

Couleur gris un peu sombre et uniforme ; texture uniforme, mais rude au toucher.

Structure grenue, à grain de dimension moyenne ; corrosion des phénocristaux de quartz dans la pâte. Les feldspaths sont nombreux et assez largement formés.

Conclusions

Les conclusions qui suivent sont fondées sur les caractères pétrographiques et la composition chimique.

1° Le magma producteur de la roche était super-acide et sodique. Son caractère vif et explosif paraît dû à la digestion de roches extrêmement siliceuses.

2° Il s'est consolidé par refroidissement assez brusque avant l'explosion, sous forte pression, peut-être dans la cheminée du volcan : les enclaves quartzeuses et drusiques d'une part, d'autre part les structures fluidales porphyriques, très finement cristallines, compactes et dures de la roche, semblent en témoigner.

3° La température de ce magma fondu atteignait au moins 1 300°, ce que laisse supposer la cristallisation des minéraux du groupe pyroxénique, celle des feldspaths, et les vestiges de fluidité visibles dans la roche.

4° La température lors de l'explosion fut environ 900°. Le magma d'où provient la roche s'étant consolidé avant l'explosion, des éléments volatils furent isolés dans le magma à la manière d'enclaves. A 800° environ, température à aquelle commença à se produire la viscosité, ces inclusions volatiles restèrent dans le magma et s'orientèrent.

5° La formation de cristaux de quartz isolés s'effectua après l'orientation des inclusions volatiles, par conséquent à une température qui doit être supposée inférieure à 800°.

6° L'intercalation de la roche dans la Formation inférieure résulta peut-être d'un phénomène péléen : poussée et sortie du magma consolidé hors de la cheminée, provoquées par l'activité volcanique ultérieure, et chute parmi des matériaux pyroclastiques.

7° La fluidité de cette rhyolithe fut vraisemblablement très faible, comme le fait supposer son acidité extraordinaire.

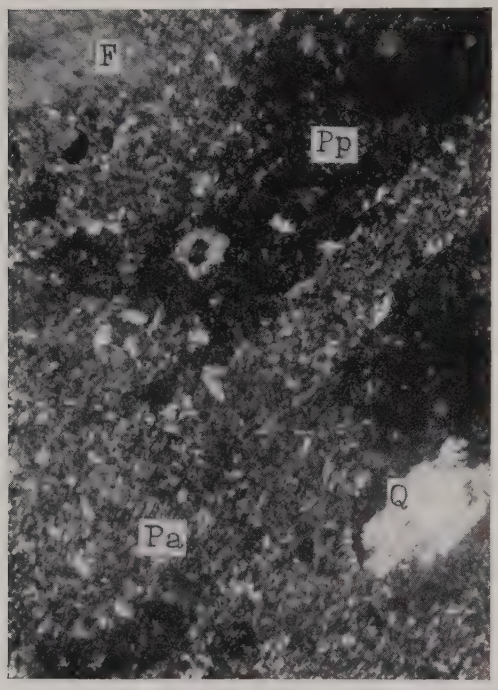


Fig. 38. — Rhyolithe super-acide potassique type B.

Gr. 50. Nicols croisés.
Pa. Pâte.
Q. Quartz.
F. Feldspath.
Pp. Partie poreuse.

2. Rhyolithe type B

(Echantillon n° 154 ; carte n° 46 ; plaque n° 103 ; analyse n° 119)

L'échantillon choisi provient de la carrière du Luttenbach, 1 200 m. au nord de la scierie du Luttenbach ; il a été pris vers la partie moyenne de la Formation inférieure, dans la masse lenticulaire de rhyolithe super-acide et potassique.

Observation macroscopique

Couleur un peu plus sombre que celle du type A : gris violacé, tacheté d'enclaves poreuses blanches.

Texture rude au toucher, principalement dans les enclaves, fluidale par arrangement des enclaves.

Observation microscopique

Structure porphyrique comme le type A, due aux phénocristaux de quartz ; mais cette structure porphyrique est fortement oblitérée par la structure fluidale résultant de l'organisation d'enclaves de grandes dimensions (fig. 38).

Composition minéralogique. Les phénocristaux de quartz sont en général plus abondants que dans le type A ; ils sont moins nourris par la pâte. Ils peuvent dépasser 2 mm.

Les minéraux ferro-magnésiens consistent en un peu de biotite et en traces assez abondantes de minéraux pyroxéniques, remplacés par des agrégats d'oligiste et de magnétite et qu'il est impossible de déterminer.

On voit beaucoup de traces de formes feldspathiques, très grandes. Elles sont, elles aussi, difficilement déterminables par suite d'altération et de transformation ; on peut supposer, d'après les résultats chimiques, qu'il s'agit de feldspath potassique.

La pâte offre une cristallisation assez avancée ; elle donne un peu l'impression d'une micropegmatite ; elle est également très quartzeuse.

Les enclaves énallogènes sont beaucoup moins abondantes que les enclaves homoéogènes, et beaucoup plus petites. Les premières sont, comme toujours, des fragments de rhyolithe du type d'Eftermatten ou du Rosskopf avec des structures fluidales très marquées. Les secondes sont très poreuses et caverneuses ; nous leur croyons une origine pneumatolitique.

Au lieu d'être entourées de cristaux aciculaires formant une croûte fibreuse, ces dernières enclaves sont bordées d'agrégats d'oxyde de fer. Elles sont presque toujours plus ou moins allongées en lentilles ; par leur arrangement elles soulignent la structure fluidale.

Composition chimique

1. *Résultats de l'analyse*

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	$H^2O +$	Total
traces	81,16	8,89	0,95	1,84	néant	0,79	0,95	0,69	5,25	0,02	100,54

2. *Reconstitution virtuelle*

Quartz			52,57
Feldspath	Orthose	31,08	41,63
	Albite	5,82	
	Anorthite	4,73	
Corindon			0,33
Groupe pyroxène : Hypersthène	$MgO\ SiO^2$	1,98	4,57
	$FeO\ SiO^2$	2,59	
Groupe magnétite : Magnétite			1,39
Autres éléments : Opale			0,09
			100,58

Variation de la roche

(Echantillon n° 536 ; carte n° 47 ; plaque n° 293).

Il est remarquable que la rhyolithe du type B ne présente pour ainsi dire pas de variations spéciales, sauf celle qui est ici étudiée.

L'échantillon provient de la vallée du Luttenbach, 150 m. ou 200 m. au nord de la carrière du Luttenbach ; il est pris vers la partie supérieure de la Formation inférieure.

Enclaves quartzeuses de couleur noirâtre ; texture non fluidale parce qu'elle ne comporte pas d'arrangement des enclaves.

Feldspaths orthoses assez nombreux et mieux formés que dans le type ; enclaves quartzeuses très différentes. Ces enclaves, en même temps que quartzeuses, sont très feldspathiques. On y voit de petits cristaux de feldspath et aussi des sphérolithes ou des agrégats rayonnés formés du mélange de quartz et de feldspath. Elles sont abondamment chargées de toutes petites aiguilles de cristaux de minéraux ferro-magnésiens, transformés en oxyde de fer et qui offrent à l'œil nu une couleur noirâtre. Au lieu d'être entourées d'une zone de cristallisation aciculaire les enclaves sont bordées d'agrégats de petits cristaux, formés d'un mélange de quartz et de feldspath et identiques à ceux des agrégats rayonnés.

Conclusions

L'origine de la roche nous paraît due aux circonstances suivantes.

1° Le magma qui l'a produite était super-acide et potassique. On voit dans la roche les signes d'une activité volcanique très vive et explosive, celle-ci principalement due aux inclusions volatiles. On peut supposer que les caractères particuliers du magma s'expliquent par la digestion de roches extrêmement siliceuses.

2° La consolidation en grande masse de ce magma est un cas assez exceptionnel, car son pouvoir explosif très violent ne permit en général que la formation de matériaux pyroclastiques de petit volume.

3° La température du magma fut de 1 300° environ, comme pour le type A.

4° La température de l'explosion fut aussi 900° environ, mais le magma se consolida exceptionnellement dans une cheminée sans provoquer d'explosions ; vers 800°, malgré la grande viscosité et grâce aux éléments volatils très abondants, une deuxième fluidité a pu prendre naissance et causer assez facilement l'arrangement des enclaves en structure fluidale.

5° La température de formation des cristaux de quartz isolés fut également inférieure à 900°.

6° On peut penser que la sortie du magma consolidé hors de la cheminée, et son intercalation dans la formation pyroclastique, sont dus à un phénomène péléen, car les affleurements des roches correspondantes sont toujours très irréguliers et les montrent comme brisées en petites masses.

7° Il est à supposer que le magma considéré fut le moins fluide de tous ceux qui ont formé les roches du Nideck, à cause de son acidité extraordinaire et de la proportion élevée des éléments qui augmentent la viscosité (K^2O avec CaO et Al^2O^3). La teneur assez élevée en fer total a pu permettre au magma de se consolider en grande masse.

§ 2. ROCHES PYROCLASTIQUES

1. Brèche volcanique de base

(Echantillon n° 421 ; carte n° 271 ; plaque n° 308)

Cet échantillon provient du sud du Mittelbühl, 400 m. au nord de la scierie du Steinbächel, près de l'affleurement des roches dévono-dinantiennes.

Observation macroscopique

Couleur : la brèche est teintée de gris-violacé, et tachetée de petits points blancs et de petits blocs gris sombre de rhyolithe ancienne.

Texture bréchoïde, rude au toucher et plus ou moins poreuse.

Observation microscopique

Structure : la partie qui forme ciment a la structure d'un tuf siliceux ; les blocs ont une structure fluidale et porphyrique due aux phénocristaux de quartz.

Composition minéralogique. Il est assez difficile de déterminer les minéraux des matériaux clastiques ; quelques fragments permettent de constater que la composition du ciment est la même que celle des rhyolithes de la Formation inférieure. Les blocs sont des rhyolithes du type d'Eftermatten.

2. Brèche volcanique de la partie inférieure

(Echantillon n° 164 ; carte n° 53 ; plaque n° 309)

Cet échantillon provient de la vallée du Schiefer Bach, 1 000 m. au nord de la scierie du Steinbächel ; il est pris vers la partie inférieure de la Formation inférieure, superposée à la brèche de base.

Observation macroscopique

Couleur : mélange de violet et de brun, avec taches blanches et enclaves de couleur grise.

Texture : comme celle des brèches et des tufs, rude au toucher, poreuse.

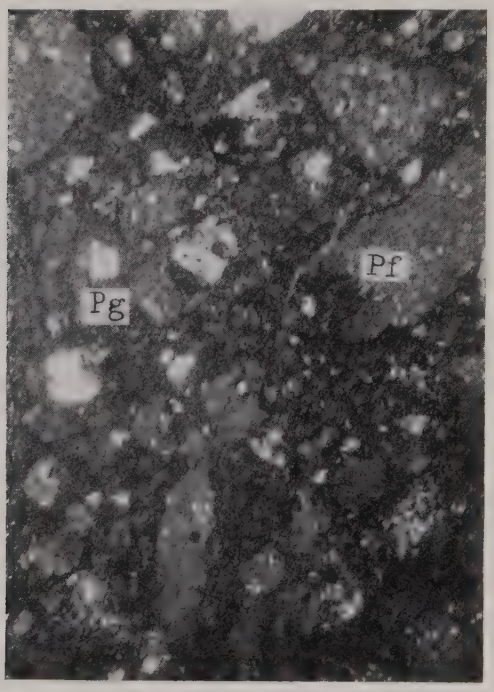


Fig. 39. — Tuf de la partie inférieure de la Formation inférieure.

Gr. 50. Nicols croisés.
Pf. Partie fine.
Pg. Partie granuleuse.

Observation microscopique

Structure très détritique, la roche se présentant plutôt comme une coulée agglomératique, avec une pâte cristalline granuleuse.

Composition minéralogique. Comme il s'agit d'une brèche supersiliceuse de même caractère que les roches de la Formation inférieure, on peut observer des cristaux de quartz. Les feldspaths sont assez abondants, les minéraux ferro-magnésiens sont d'une part des biotites de teinte claire, d'autre part des pyroxènes pseudomorphosés en agrégats d'oligiste.

Parmi les blocs de cette brèche, il est possible de distinguer deux types : l'un est celui des rhyolithes d'Eftermatten, l'autre celui des rhyolithes de la même formation. La dimension des blocs et la proportion des deux types différents caractérisent les faciès de variation des brèches appartenant à ce niveau géologique.

3. Tuf de la partie inférieure

(Echantillon nº 419 ; carte nº 270 ; plaque nº 200 ; analyse nº 123)

L'échantillon choisi provient du pied sud du Mittelbühl, près de la route, entre la scierie du Luttenbach et la scierie du Steinbächel. Il a été recueilli dans la partie inférieure de la Formation inférieure.

Observation macroscopique

Couleur rose violacé, tacheté de blanc et quelquefois légèrement verdâtre.

Texture identique à celle des tufs, rude au toucher, un peu poreuse ; mais la roche résiste au choc.

Observation microscopique

Structure détritique comme celle des tufs. Cette roche est constituée de deux parties différentes ; l'une est clastique, l'autre a l'aspect de débris anguleux (fig. 39).

Composition minéralogique. La partie clastique de la roche est constituée par du quartz, du feldspath et des minéraux ferro-magnésiens. Quelquefois on observe des feldspaths calco-sodiques largement cristallisés ; mais en général les feldspaths sont des orthoses ou des anorthoses, en petite quantité et assez altérées. Les minéraux ferro-magnésiens sont parfois très largement cristallisés mais présentent constamment la structure fibreuse.

Les deux parties de la roche proviennent du même magma et sont l'une et l'autre issues d'explosions ; mais la partie clastique a été plus fortement brisée que la partie formée de débris anguleux.

Composition chimique

1. *Résultats de l'analyse*

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
Néant	82,21	8,24	0,91	0,60	néant	0,67	1,08	0,27	5,06	1,05	100,09

2. *Reconstitution virtuelle*

Quartz				53,88
Feldspath	Orthose	30,02		
	Albite	2,62		38,20
	Anorthite	5,56		
Corindon				0,10
Groupe pyroxène : Hypersthène	$MgO\ SiO^2$	1,70	1,96	1,96
	$FeO\ SiO^2$	0,26		
Magnétite				1,39
Autres éléments : Opale				4,60
				100,13

Variation de la roche

La variété, le volume, les diverses proportions des blocs, l'altération des échantillons ou leur coloration et décoloration, les différences de texture sont autant de facteurs qui modifient le faciès des roches. La composition minéralogique n'introduit pas de grandes différences. L'irrégularité de la stratification, les intercalations de rhyolithe visqueuse rendent très difficile l'attribution exacte d'un niveau aux diverses parties.

Conclusions

L'origine de ce tuf, super-acide et potassique, nous semble due aux causes suivantes.

1° Le magma qui lui a donné naissance ne fut pas nécessairement fluide. La composition chimique n'implique, elle aussi, aucune fluidité du même magma ; au contraire, elle révèle une très grande viscosité originelle, par son acidité extraordinaire, la teneur très élevée en K^2O et en CaO avec Al^2O^3, et la très faible proportion de FeO + Fe^2O^3 et MgO.

2° La température du magma doit être supposée de 1 300° environ, ainsi que pour les autres rhyolithes super-acides.

3° Après la cristallisation des minéraux ferro-magnésiens et des feldspaths, la température baissa jusqu'à 900° environ : ce fut le commencement de la cristallisation du quartz. A 850° environ se produisit la dilatation explosive, à la sortie d'une cheminée.

4° L'explosion dut être extrêmement violente à cause de la viscosité du magma ; elle eut pour résultat la formation du tuf.

4. Brèche volcanique de la partie supérieure

(Echantillon n° 157 ; carte n° 47 ; plaque n° 302)

L'échantillon choisi provient de la vallée du Luttenbach, 150 m. au nord de la carrière du Luttenbach ; il a été recueilli vers la partie supérieure de la Formation inférieure, au-dessus des grandes masses de rhyolithe super-acide de la carrière du Luttenbach.

Observation macroscopique

Couleur rouge violacé et légèrement claire, avec quelque mélange de parties plus claires, blanchâtres ou légèrement verdâtres.

Texture bréchoïde volcanique, typique.

Observation microscopique

Structure détritique avec beaucoup de blocs de rhyolithe du type d'Eftermatten et du type des rhyolithes super-acides du Nideck.

La *composition minéralogique*, considérée en dehors des blocs, serait celle d'un tuf typique de la partie supérieure. On voit des minéraux essentiellement clastiques, beaucoup de quartz, assez bien de feldspath orthose avec un peu d'anorthose, et de la biotite plus ou moins transformée. Le ciment constitué par les mêmes minéraux finement cristallisés est imprégné par l'oligiste.

Les blocs de brèche ont deux types différents: les uns sont des fragments de rhyolithe du type d'Eftermatten, les autres sont surtout des fragments de rhyolithe super-acide et sodique du type A.

5. Tuf de la partie supérieure

(Echantillon n° 539 ; carte n° 46 ; plaque n° 294 ; analyse n° 124)

Fig. 40. — Affleurement du tuf de la partie supérieure de la Formation inférieure.

Vue prise dans une petite carrière de la vallée de l'Eimerbächel.

L'échantillon choisi provient de la vallée du Luttenbach, carrière du Luttenbach ; il est pris vers la partie supérieure de la Formation inférieure, au-dessus des rhyolithes super-acides des types A et B (fig. 40).

Observation macroscopique

Couleur rose un peu violacé, tacheté de blanc légèrement verdâtre.

Texture très fine et assez compacte.

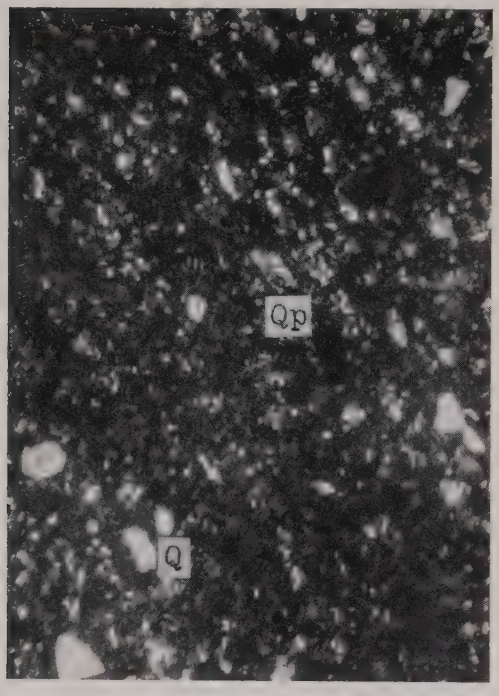


Fig. 41. — Tuf de la partie supérieure de la Formation inférieure.

Gr. 50. Nicols croisés.
Q. Quartz en fragments.
Qp. Fragment quartzeux microgrenu, de pâte de rhyolithe super-acide.

Observation microscopique

Structure détritique, due aux fragments de minéraux qu'on voit dans les rhyolithes super-acides ainsi qu'aux fragments de ces rhyolithes elles-mêmes (fig. 41).

Composition minéralogique. Les minéraux clastiques sont des fragments de quartz, de feldspath et de minéraux ferro-magnésien transformés en agrégats de fer oligiste et magnétite.

Les quartz clastiques sont les plus abondants. Viennent ensuite les feldspaths qui sont principalement potassiques, mais dont quelques-uns sont des anorthoses. Les minéraux ferro-magnésiens sont en faible quantité, complètement transformés en agrégats d'oxyde de fer.

Le ciment est un mélange de quartz et de feldspath ; il est fort imprégné d'oxyde de fer.

Les blocs ou les fragments qu'on trouve dans ce tuf sont des rhyolithes du type d'Eftermatten en très faible quantité, et des rhyolithes du type B en abondance.

Composition chimique

1. *Résultats de l'analyse*

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
Néant	78,67	10,69	0,35	0,67	néant	0,19	0,17	1,27	7,73	0,44	100,18

2. *Reconstitution virtuelle*

Quartz				38,95
Feldspath	Orthose		45,59	57,15
	Albite		11,00	
	Anorthite		0,56	
Groupe pyroxène	Diopside	CaO SiO^2	0,23	1,52
		MgO SiO^2	0,10	0,46
		FeO SiO^2	0,13	
	Hypersthène	MgO SiO^2	0,40	1,06
		FeO SiO^2	0,66	
Magnétite				0,70
Autres éléments	: Opale			1,87
				100,19

Variations de la roche

Vers la partie tout à fait supérieure, plusieurs variations de ce tuf peuvent être reconnues ; elles sont dues à des différences de couleur, de texture et de composition.

Variation n° 1

(Echantillon n° 159 *a* ; carte n° 48 ; plaque n° 307)

L'échantillon choisi provient de la vallée du Luttenbach, 400 m. au nord de la carrière du Luttenbach.

Macroscopiquement la roche diffère du type par la couleur des taches blanches et rouges qui sont beaucoup plus nombreuses, par la texture qui est très clastique et par le grain plus grossier.

Microscopiquement, elle tire son caractère de l'abondance de biotites (fig. 42).

Variation n° 2

(Echantillon n° 159 *b* ; carte n° 48 ; plaque n° 310)

L'échantillon choisi provient du même point que la roche précédente, mais d'une couche différente.

Différence macroscopique marquée par la couleur vert clair, souvent mélangé de parties rougeâtres, et par la texture plus ou moins gréseuse.

Différence microscopique provenant surtout de la présence de minéraux phylliteux et d'éléments détritiques gréseux (fig. 43).

Conclusions

Le tuf rhyolithique de la partie supérieure paraît s'être formé de la manière suivante.

1° Le magma producteur de la roche fut encore très siliceux, très potassique et assez alumineux ; on peut donc imaginer que son caractère volcanique fut très vif. Mais l'activité volcanique semble avoir été un peu moins vive que pour

Fig. 42. — Tuf de la partie la plus élevée de la Formation inférieure, variation 1.

Gr. 50. Nicols croisés.

Q. Quartz.
F. Feldspath.
B. Biotite.

Fig. 43. — Tuf de la partie la plus élevée de la Formation inférieure, variation 2.

Gr. 50. Nicols croisés.

le tuf de la partie inférieure, étant donné la texture moins bréchoïde et la composition chimique un peu plus sodique.

2° La température de l'explosion fut également 900° environ.

3° Ce fut la dernière phase de l'activité volcanique de la Formation inférieure.

SECTION III

EXAMEN DES ROCHES DE LA FORMATION MOYENNE

§ 1. ROCHES SÉDIMENTAIRES

1. Conglomérat de galets de rhyolithe

(Echantillon nº 535 ; carte nº 48[1] ; plaque nº 271 ; analyse nº 133)

L'échantillon choisi est un des galets du conglomérat, principalement caractérisé par la présence de galets de rhyolithe inclus dans un mélange de matériaux pyroclastiques et gréseux. Le galet provient de la vallée du Luttenbach, 500 m. au nord de la carrière du Luttenbach, à la base de la Formation moyenne.

Ces galets sont très importants, parce qu'ils permettent la comparaison avec les couches conglomératiques de la région de Villé et Triembach. Il n'est donc pas inutile de noter à leur sujet quelques indications pétrographiques.

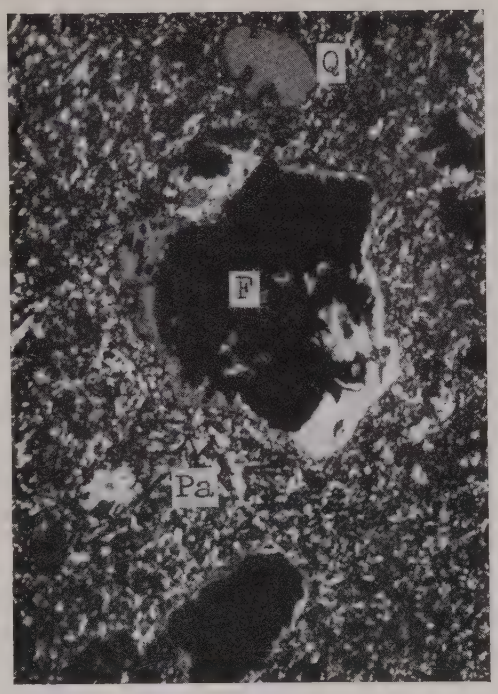


Fig. 44. — Galet de rhyolithe superacide dans le conglomérat de la Formation moyenne.

Gr. 50. Nicols croisés.
F. Feldspath.
Q. Quartz.
Pa. Pâte.

Observation macroscopique

Couleur gris violacé, tacheté de phénocristaux de quartz limpide.

Texture très compacte ; la forme est très arrondie.

Observation microscopique

Structure porphyrique, par suite de la présence de phénocristaux de quartz et de feldspath de forme plus ou moins squelettique (fig. 44).

Composition minéralogique. Les cristaux de quartz sont plus nombreux que les autres minéraux ; ils sont corrodés par la pâte. Les feldspaths sont potassiques ; un peu d'anorthose les accompagne. Les minéraux ferro-magnésiens sont en petite quantité ; ils sont très altérés et l'on voit seulement leurs traces, marquées par de petits agrégats d'oxyde de fer.

La pâte est quartzeuse, largement cristalline et grenue.

Les enclaves sont homoéogènes quartzeuses. Elles contiennent des sphérolithes et des traces de minéraux ferro-magnésiens remplacés par des agrégats d'oligiste.

Composition chimique

1. *Résultats de l'analyse*

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
0,08	77,21	9,05	1,66	2,15	néant	0,11	0,61	1,60	7,53	0,02	100,02

2. *Reconstitution virtuelle*

Quartz				39,90
Feldspath	Orthose	44,48		49,20
	Albite	4,72		
Groupe pyroxène	Acmite	5,08		10,49
	Diopside	$CaO\,SiO^2$ .. 1,28	2,70	
		$MgO\,SiO^2$. 0,10		
		$FeO\,SiO^2$ .. 1,52		
	Hypersthène	$MgO\,SiO^2$. 0,20	2,71	
		$FeO\,SiO^2$ .. 2,51		
Groupe magnétite :	Ilménite			0,15
Autres éléments	Opale	0,08		0,45
	Excès de Na^2O	0,37		
				100,19

Conclusions

L'origine de ce galet et celle de la rhyolithe elle-même nous paraît être la suivante.

1° La rhyolithe provient du même magma originel que la rhyolithe superacide, mais après réduction de la proportion de silice.

2° La fluidité de ce magma fut vraisemblablement assez grande, comme le fait supposer son acidité moins forte et la teneur en fer total.

3° La formation des galets est due à la désagrégation d'une masse de rhyolithe qui affleurait au début de la Formation moyenne.

2. Conglomérats ordinaires

Il s'agit ici de conglomérats qui sont constitués par des galets de toute espèce de roches anciennes, cimentés par des matériaux de type arkose ou grès. Ces conglomérats ne forment souvent qu'une partie plus grossière de grès eux-mêmes grossiers.

Nous indiquons ci-dessous leur répartition.

Dans la sous-région de Nideck et Luttenbach on ne trouve pas ces conglomérats formés de blocs variés. On y voit seulement le conglomérat constitué uniformément par des galets de rhyolithe de la vallée du Luttenbach. Mais il y a beaucoup de brèches sédimentaires de blocs variés.

La sous-région d'Urmatt et Lutzelhouse est, à l'encontre de la précédente, une région de conglomérats à blocs variés et de grès grossiers. Elle comporte surtout un grand développement des grès grossiers.

Dans la sous-région de Wisches et Petite Wische, le développement de la Formation moyenne est très restreint, il n'y a guère de conglomérat remarquable. Nous signalerons cependant la présence de blocs de très grande dimension, formés de diverses roches anciennes, à l'ouest du Hohen Berg, au bord même de la faille Langenberg-Him Berg.

3. Grès grossier

(Echantillon n° 614 ; carte n° 422 ; plaque n° 318)

L'échantillon choisi provient du voisinage du col entre le Hohen Berg et le Him Berg ; il est pris vers la partie inférieure de la Formation moyenne.

Observation macroscopique

La *couleur* est rouge un peu violacé.

La *texture* est très grossière et irrégulièrement constituée par des grains ou de petits blocs de roches.

Observation microscopique

Composition minéralogique. La roche est généralement formée de grains d'arkose, de petits blocs de rhyolithe des différents types, de quartzite, de grauwacke, de granite et de phtanite. Ces matériaux grossiers sont consolidés par un ciment argileux imprégné d'oligiste (fig. 45).

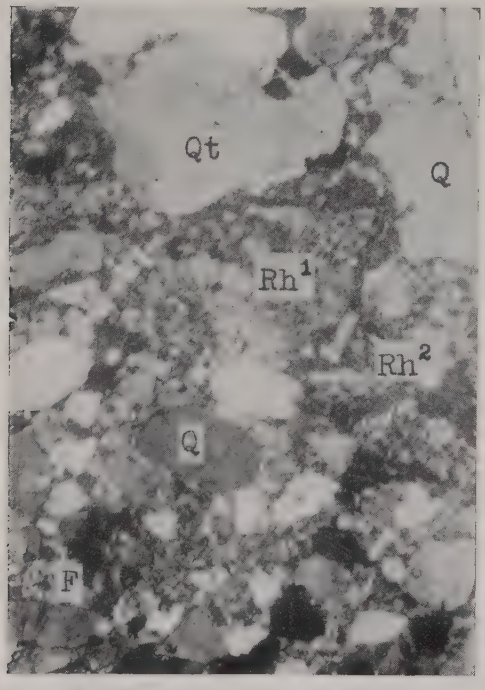


Fig. 45. — Grès grossier de la Formation moyenne.

Gr. 50. Nicols croisés.
Qt. Fragments de quartzite.
Q. Grains de quartz.
F. Grains de feldspath.
Rh¹. Fragments de rhyolithe d'Eftermatten sphérolithique.
Rh². Fragments de rhyolithe d'Eftermatten granuleuse et fluidale.

Conclusions

Le grès a été formé par sédimentation des matériaux désagrégés des terrains anciens, lors de la phase de repos de l'activité volcanique à l'époque de la Formation inférieure.

4. Brèche sédimentaire

(Echantillon nº 306 ; carte nº 194 ; plaques nos 315 et 316)

L'échantillon choisi provient de la pente du Moos Berg, à l'est de celui-ci, là où l'on remarque un changement d'inclinaison.

Observation macroscopique

Couleur verdâtre en général, mais devenant souvent rougeâtre par l'altération.

Texture bréchoïde avec grands blocs variés et très anguleux. Le ciment est fort compact.

Observation microscopique

La roche est essentiellement formée par des blocs anguleux de roches dévonodinantiennes, phtanites, schistes, par des rhyolithes du type d'Eftermatten et

par des rhyolithes du type du Nideck inférieur. Le ciment est constitué par des matériaux détritiques : fragments de quartz, de feldspath et paillettes de minéraux phylliteux, consolidés principalement par les éléments détritiques volcaniques.

Conclusions

L'origine de cette brèche paraît due aux circonstances suivantes.

Il est à supposer qu'une grande dislocation des terrains anciens eut lieu, peu avant l'émission en surface du magma de la coulée principale. Deux observations semblent en témoigner : premièrement, le ciment de la brèche est plus ou moins volcanique ; deuxièmement, dans la partie tout à fait inférieure de la coulée principale, on peut trouver une roche bréchoïde formée de matériaux anciens consolidés par cette coulée principale (1).

La dislocation a donné naissance aux blocs de la brèche sédimentaire, par la forte désagrégation des terrains anciens qu'elle engendra. Mais ce fut un phénomène assez local.

La formation est très irrégulière : elle est, d'une part, très grossière, et, d'autre part, plutôt gréseuse.

---

1. Echantillons nos 787 et 746.

SECTION IV

EXAMEN DES ROCHES DE LA FORMATION SUPÉRIEURE

§ 1. ROCHES VOLCANIQUES

1. Rhyolithe type C (coulée principale du Nideck)

(Echantillon nº 174 ; carte nº 60 ; plaque nº 116 ; analyse nº 10)

L'échantillon choisi provient de la cascade du Nideck, 1 km. au nord de l'hôtel de la cascade ; il est pris dans la coulée principale elle-même, à côté de la cascade (fig. 46).

Fig. 46. — La coulée principale a la cascade du Nideck.

Observation macroscopique

Couleur toujours rouge violacé très sombre, tacheté de blanc par du feldspath et de noir par des minéraux ferro-magnésiens.

Texture compacte.

Observation microscopique

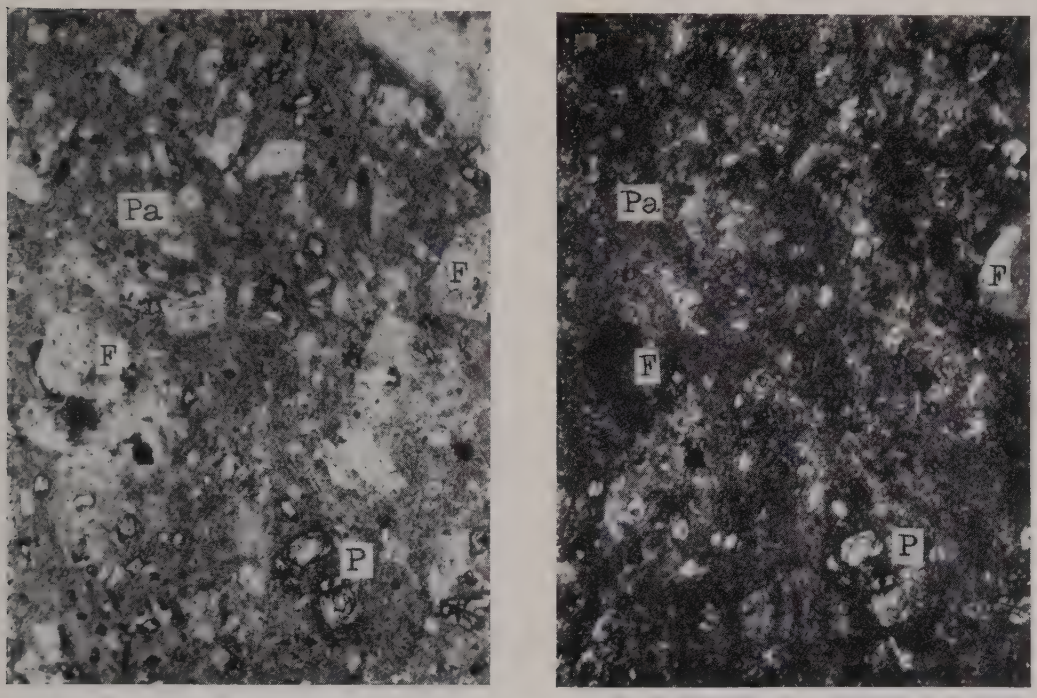
Structure porphyrique, avec pâte cristalline un peu fluidale (fig. 47 *a* et *b*).

Composition minéralogique. La plus grande partie des phénocristaux est formée de feldspath très altéré ; parfois on n'en voit que la trace ou le squelette.

Les minéraux ferro-magnésiens sont assez petits, mais très nombreux. D'après leur forme, petits prismes à section octogonale, il est à supposer qu'il s'agit de minéraux du groupe des pyroxènes, peut-être de l'acmite, mais transformés presque

complètement en talc avec squelette de fer oligiste, ou uniquement faits d'un agrégat d'oligiste seul.

Les biotites, peu abondantes et moins altérées, montrent nettement leurs caractères minéralogiques.



a. Lumière naturelle. *b*. Nicols croisés.

Fig. 47 *a* et *b*. — Rhyolithe de la coulée principale type C. Gr. 50.

P. Minéraux ferro-magnésiens.
F. Feldspath altéré.
Pa. Pâte.

Dans la masse, très fine et microcristalline, de la pâte apparaissent des parties grenues. L'ensemble, formé d'un mélange de quartz et de feldspath, est assez siliceux. Il est tout imprégné de petits cristaux aciculaires d'oligiste provenant de la transformation des minéraux ferro-magnésiens.

En dehors de ces minéraux, on voit quelques cristaux prismatiques d'apatite très nettement formés.

Composition chimique

1. *Résultats de l'analyse*

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
0,39	68,71	14,84	2,81	0,94	traces	2,40	1,63	1,12	4,32	2,63	99,79

2. *Reconstitution virtuelle*

Quartz			29,78
Feldspath	Orthose	25,58	43,15
	Albite	9,48	
	Anorthite	8,09	
Corindon			5,34
Groupe pyroxène :	Enstatite $MgO\ SiO^2$		6,00
Groupe magnétite	Magnétite	1,90	4,14
	Oligiste	1,50	
	Ilménite	0,74	
Autres éléments :	Opale		11,40
			99,81

Variations de la roche

Variation n° 1

(Echantillon n° 171 ; carte n° 58 ; plaque n° 113)

L'échantillon choisi provient de la vallée du Nideck Bach, 500 m. au sud de la cascade et 700 m. au nord de l'hôtel.

La différence macroscopique est marquée par la couleur, violet grisâtre et très sombre, tacheté de rose par du feldspath.

La différence microscopique est due à la structure qui est nettement cristalline ; on distingue bien les formes de chaque minéral (fig. 48 *a* et *b*).

Les phénocristaux de feldspath, encore potassique, sont grands et nombreux. Les minéraux ferro-magnésiens sont presque en entier remplacés par l'oligiste, mais ils gardent leurs formes nettes. La pâte, grenue, est imprégnée par les petits cristaux aciculaires de minéraux ferro-magnésiens transformés en oligiste.

Variation n° 2

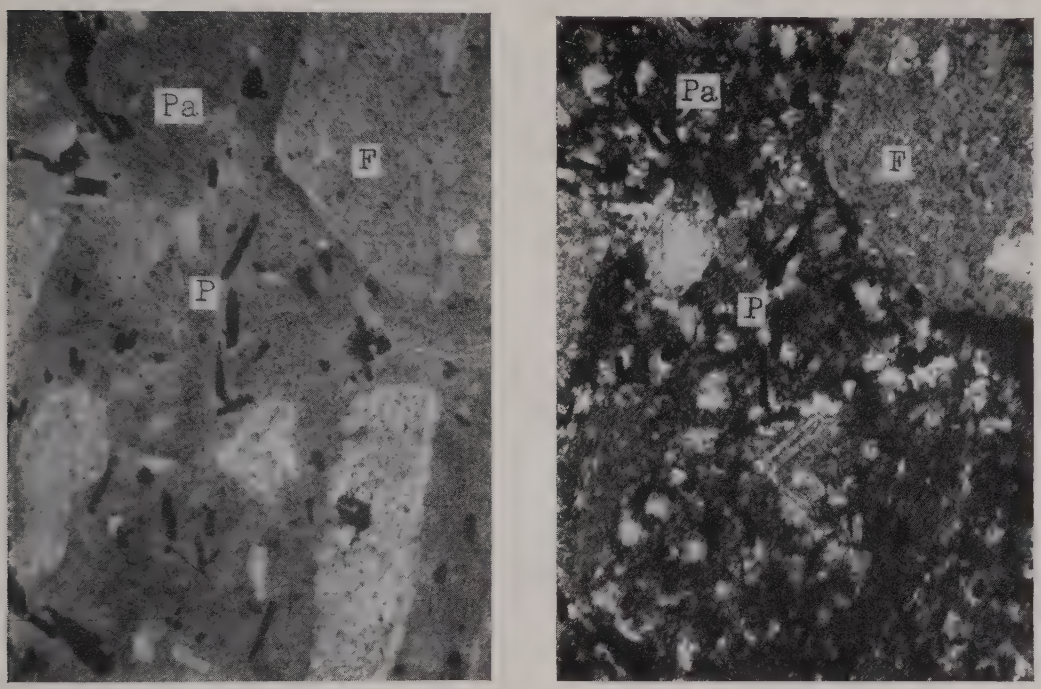
(Echantillon n° 118 ; carte n° 39 ; plaque n° 67)

L'échantillon choisi provient du sud de la scierie du Steinbächel, à 200 m. de celle-ci, là où se trouve un abrupt formé par la coulée.

La différence microscopique est marquée par la pâte largement cristallisée, et dans laquelle existe accidentellement du quartz très corrodé.

Conclusions

Le magma d'où provient la coulée nous paraît avoir eu les caractères suivants.



a. Lumière naturelle. *b*. Nicols croisés.

Fig. 48 *a* et *b*. — Rhyolithe de la coulée principale type C, variation 1. Gr. 50.

P. Minéraux ferro-magnésiens.
F. Feldspath.
Pa. Pâte.

1° Il fut le plus basique de ceux d'où sont issues les roches acides de la région du Nideck.

2° Son action volcanique se manifesta par le fait remarquable de la grande puissance de l'émission.

3° Sa température fut au moins d'environ 1 300°, même après l'épanchement à la surface.

4° Sa fluidité était très grande, comme permettent de le supposer les observations suivantes : *a*) grande étendue horizontale de l'affleurement de la coulée, *b*) uniformité de constitution de la roche, *c*) teneur la plus faible en silice parmi les roches très acides de la région, *d*) proportion élevée de fer total et de magnésie.

5° Le refroidissement du magma en tant que lave épanchée fut assez lent, à cause de l'émission subséquente de la coulée supérieure : des minéraux bien cristallisés se formèrent sous la couverture ainsi constituée.

6° Il n'est pas impossible d'imaginer, par la comparaison avec ce que l'on voit en d'autres régions, que le magma, lors de l'abaissement de sa température et du début de sa cristallisation, ait pu posséder une certaine activité explosive, dont on ne constate cependant pas les traces dans la région du Nideck.

7° La fluidité du magma, peu avant sa consolidation complète, n'a donné que très rarement la structure fluidale à la roche, parce qu'alors l'équilibre de la coulée était atteint.

2. Rhyolithe type D (coulée supérieure du Nideck)

(Echantillon n° 322 ; carte n° 141 ; plaques n°s 187, 231 et 232 ; analyse n° 118)

L'échantillon choisi provient du voisinage de la ruine du Hohenstein, un peu au nord-ouest de celle-ci, 1 km. au nord de la scierie du Weinbächel.

Observation macroscopique

Couleur gris violacé, tacheté de blanc ou de rose par le feldspath.
Texture assez compacte.

Observation microscopique

Structure porphyrique et fluidale. La pâte se distingue par deux structures, l'une microgrenue très fine, l'autre grenue. Souvent la partie microgrenue est traversée de petits filons de quartz (1) (fig. 49 *a* et *b*).

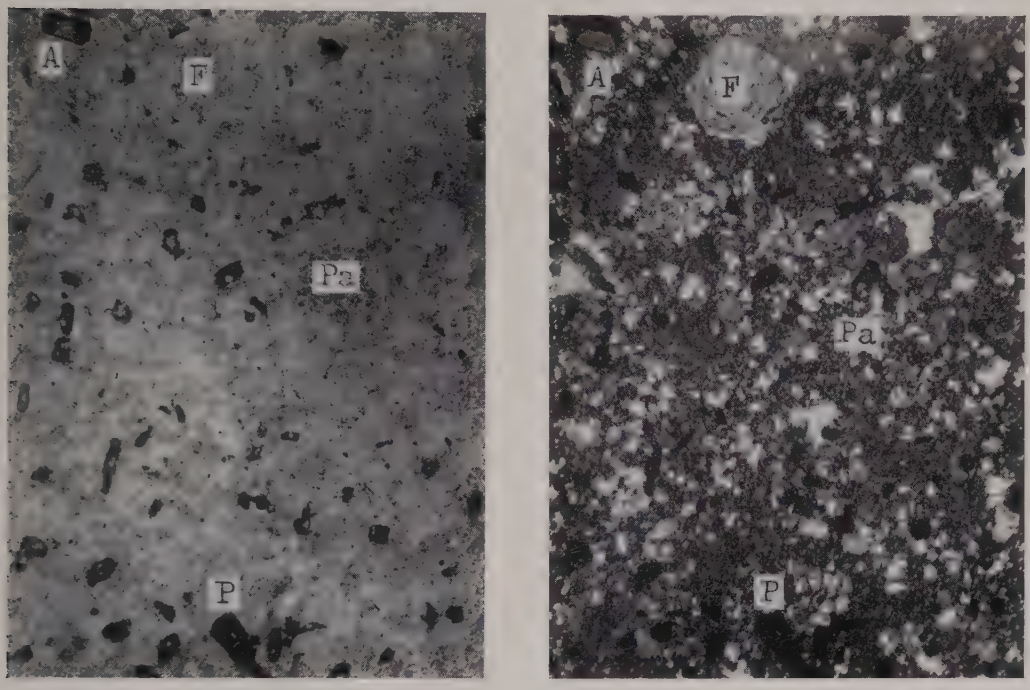
Composition minéralogique. Accidentellement des cristaux de quartz très corrodés peuvent se trouver dans la roche.

Les minéraux ferro-magnésiens sont assez petits et abondants ; ils sont

1. Plaque n° 118.

presque complètement transformés en agrégats de fer oligiste ; souvent ils ne gardent que des formes extérieures plus ou moins arrondies, tracées par l'oligiste.

Les feldspaths potassiques sont très altérés et métamorphisés par action pneumatolitique. Il s'y trouve des druses quartzifères. Quelquefois les feldspaths



a. Lumière naturelle. *b.* Nicols croisés.

Fig. 49 *a* et *b*. — Rhyolithe de la coulée supérieure type D. Gr. 50.

P. Minéraux ferro-magnésiens.
F. Feldspath.
Pa. Pâte.
A. Apatite.

ne montrent que des squelettes à structure zonaire ; le plus souvent cette même structure est due à des alternances d'une zone quartzifère et d'une zone formée de parties non altérées du feldspath.

En dehors de ces phénocristaux, on voit quelques petits cristaux prismatiques d'apatite nettement formés.

La partie microgrenue de la pâte, finement cristallisée, est constituée par

un mélange de quartz et de feldspath, mais ce mélange est plus riche en feldspath qu'en quartz. Quant à la partie grenue, elle est essentiellement quartzeuse et son origine est due aux actions pneumatolitiques.

Composition chimique

1. *Résultats de l'analyse*

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
0,25	73,25	11,84	3,15	0,73	néant	0,73	1,32	0,80	7,75	0,59	100,41

2. *Reconstitution virtuelle*

Quartz				33,22
Feldspath	Orthose		45,81	58,35
	Albite		6,76	
	Anorthite		5,78	
Groupe pyroxène	Diopside	$CaO\ SiO^2$	0,32	0,60	2,15
		$MgO\ SiO^2$	0,28	
	Hypersthène : Enstatite $MgOSiO^2$			1,55	
Groupe magnétite	Magnétite			1,62	4,12
	Oligiste			2,03	
	Ilménite			0,47	
Autres éléments	: Opale				2,56
					100,40

Variations de la roche

On pourrait distinguer des variations dans cette coulée, en se fondant sur la diversité de structure réalisée par la cristallisation de la pâte ou par les effets du métamorphisme pneumatolitique. Mais les différences sont trop faibles pour donner lieu à des subdivisions expresses.

Conclusions

L'origine de la coulée d'où provient l'échantillon de roche étudié, paraît la suivante.

1° Après la grande émission du magma de la coulée principale, et avant que cette coulée ne fût refroidie, une nouvelle émission de magma du même type, après un petit intervalle, a donné naissance à une nouvelle coulée qui couvrit la coulée principale.

2° La température et la fluidité du magma originel semblent avoir été les mêmes que celles de la coulée principale.

3° Nous enregistrons cependant une grande différence quant à l'origine des roches formées, par suite du métamorphisme pneumatolitique causé par la coulée principale encore incomplètement consolidée.

4° Ce métamorphisme pneumatolitique paraît dû à l'abaissement de température de la coulée principale, qui provoqua le dégagement des éléments volatils au moment de la dilatation explosive.

5° Ces éléments volatils traversèrent la coulée supérieure et en transformèrent les minéraux constitutionnels ; ils formèrent, en outre, par silicification, des filons quartzifères dans la pâte.

6° Au-dessus de cette coulée, quelques émissions magmatiques en petites coulées formèrent des roches ayant l'aspect fluidal et le caractère du type C ou du type D.

On constate que le métamorphisme pneumatolitique, caractère originel de la roche du type D, atteignit à peine ces petites coulées.

§ 2. ROCHES PYROCLASTIQUES

1. Agglomérat

(Echantillon n° 76 ; carte n° 6 ; plaque n° 54)

L'échantillon choisi provient du côté nord de la route, à l'ouest d'Oberhaslach ; il est pris dans l'alternance des petites coulées supérieures, des tufs d'agglomérats et des grès, qui se sont formés pendant la phase de repos de l'activité volcanique de la Formation supérieure.

Observation macroscopique

Couleur rouge violacé, tacheté de bleu violacé par de petits débris de la coulée supérieure.

Texture agglomératique.

Observation microscopique

Structure détritique ; on voit le mélange de débris des coulées supérieures et de tufs.

Composition minéralogique. Les débris des coulées ne montrent naturellement aucune différence minéralogique avec les roches originelles. Les tufs sont

constitués de débris très fins des coulées supérieures et de matériaux gréseux associés à des minéraux phylliteux, qui sont surtout des micas noirs et des séricites (fig. 50).

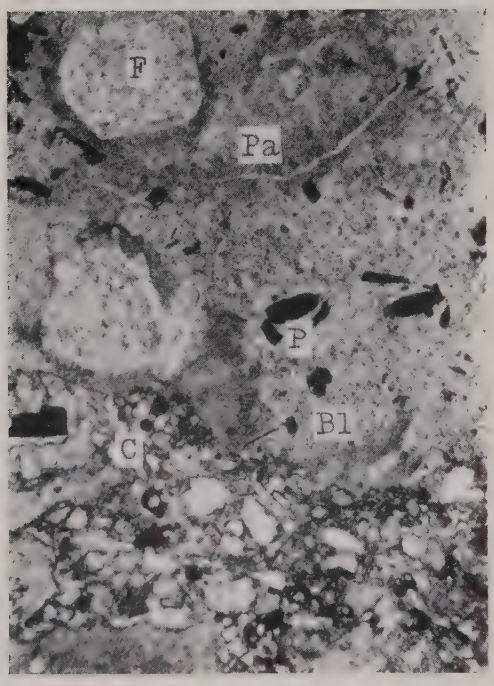


Fig. 50. — Agglomérat parmi les petites coulées supérieures de la Formation supérieure.

Gr. 50. Lumière naturelle.
C. Ciment gréseux.
Bl. Blocs de rhyolithe types C et D.
F. Feldspath des blocs de rhyolithe.
P. Minéraux ferro-magnésiens transformés en agrégats d'oligiste.
Pa. Pâte.

Fig. 51. — Tuf de la Formation supérieure.

Gr. 50. Nicols croisés.
F. Feldspath.
Q. Quartz.
Sé. Séricite.

Conclusions

L'origine de cet agglomérat est le résultat d'une explosion volcanique de très faible extension, pendant la phase de repos de la Formation supérieure.

2. Tuf

(Echantillon n° 75 ; carte n° 6 ; plaques n^{os} 25, 263 et 264 ; analyse n° 126)

L'échantillon choisi provient également des couches formées, comme l'agglomérat, lors de la phase de repos dans l'activité volcanique de la Formation supérieure.

Observation macroscopique

Couleur blanc clair, légèrement verdâtre et tacheté de rose.
Texture détritique ; roche rude au toucher et un peu poreuse.

Observation microscopique

Structure constituée par des éléments très clastiques et phylliteux, et par un ciment peu cristallin (fig. 51).

Composition minéralogique. Les feldspaths potassiques sont du type de ceux de la coulée supérieure, ils sont très nombreux et associés à des fragments quartzeux et à des paillettes de biotite. Le ciment est constitué par des éléments très fins : petits fragments de quartz, de feldspath, de biotite et de minéraux phylliteux.

Composition chimique

1. *Résultats de l'analyse*

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
0,36	75,69	12,94	0,89	0,32	néant	0,89	0,42	0,24	5,85	1,98	99,58

2. *Reconstitution virtuelle*

Quartz			43,02
Feldspath	Orthose	35,03	39,08
	Albite	2,10	
	Anorthite	1,95	
Corindon			5,41
Groupe pyroxène : Hypersthène : Enstatite MgO SiO^2			2,20
Groupe magnétite	Oligiste	0,96	1,65
	Ilménite	0,61	
	Rutile	0,08	
Autres éléments : Opale			8,66
			100,02

Variations de la roche

Elles ne peuvent se distinguer que par quelques changements de proportion des parties gréseuses, phylliteuses, ou des petits débris de coulées. Il est inutile de les noter spécialement.

Conclusions

L'origine et les caractères du tuf paraissent s'expliquer de la manière suivante.

1° Vers la fin de l'activité volcanique de la Formation supérieure, après les grandes émissions de coulées, quelques petites émissions magmatiques explosives provoquèrent la formation des tufs.

2° La température et la fluidité de leur magma originel furent les mêmes que celles des grandes coulées.

3° La teneur en fer total assez faible, la teneur très forte en SiO^2, avec assez bien de K^2O et Al^2O^3, semblent avoir été favorables à l'activité volcanique explosive du magma originel.

4° L'intercalation des petites coulées protégea les tufs contre l'érosion. On le voit bien à l'examen de l'échantillon considéré, qui est complètement libre de matériaux gréseux.

§ 3. ROCHES SÉDIMENTAIRES

1. Grès chargé de débris de rhyolithe

(Echantillon n° 205 ; carte n° 86 ; plaque n° 138)

L'échantillon choisi provient de la vallée du Dünbächel, 700 m. au nord de l'Eichel Berg ; il est pris dans les couches qui surmontent l'intercalation des petites coulées, où l'on voit alterner des grès arkoses chargés de débris et des grès ordinaires.

Observation macroscopique

Couleur rouge, tacheté de bleu ou gris violacé par des débris de rhyolithe, et de blanc par des débris de tuf.

Texture gréseuse détritique.

Observation microscopique

Les éléments essentiels sont des débris de rhyolithe ; ils sont cimentés par le grès arkose. Les rhyolithes, en petits grains très peu arrondis, appartiennent aux types C et D. Le ciment d'arkose est constitué par des grains très arrondis de quartz, de feldspath potassique, de feldspath calco-sodique complètement séricitisé, et par de petits fragments de minéraux ferro-magnésiens et de mica, formant un fond plus ou moins quartzeux par silicification secondaire et imprégné d'oligiste (fig. 52).

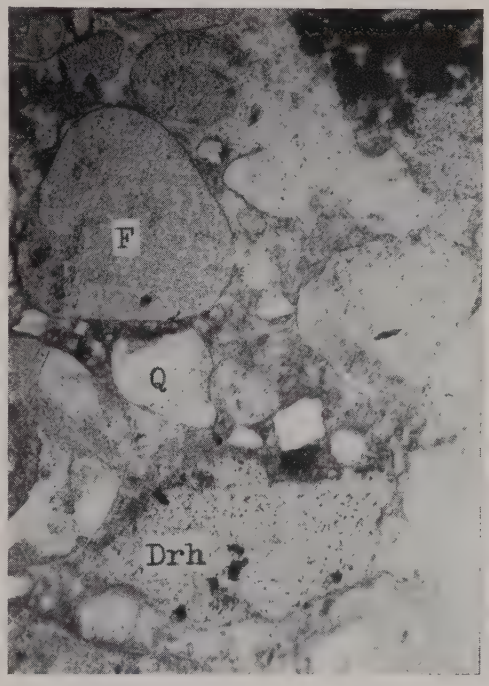


Fig. 52. — Grès chargé de débris de rhyolithe dans la Formation supérieure.

Gr. 50. Lumière naturelle.
F. Grains de feldspath.
Q. Grains de quartz.
Drh. Débris de rhyolithe.

Conclusions

La quantité de débris de rhyolithe est variable pour chaque roche et chaque couche, mais elle tend à diminuer de bas en haut. Quelquefois on trouve, associés aux débris de rhyolithe, des fragments de schiste altéré ou de rhyolithe ancienne.

2. Grès arkose ordinaire

(Echantillon n° 390 ; carte n° 240 ; plaque n° 252)

L'échantillon choisi provient du côté ouest de la route de Gensburg à la maison forestière, à 400 m. au nord-ouest de la cascade ; il est pris dans les couches du même horizon que le précédent.

Observation macroscopique

Couleur rouge, tacheté de petits points blancs et rouges avec très peu de gris violacé.

Texture gréseuse à grain fin.

Observation microscopique

Composition minéralogique. Les éléments essentiels sont des grains quartzeux très arrondis associés à quelques grains également arrondis de feldspath.

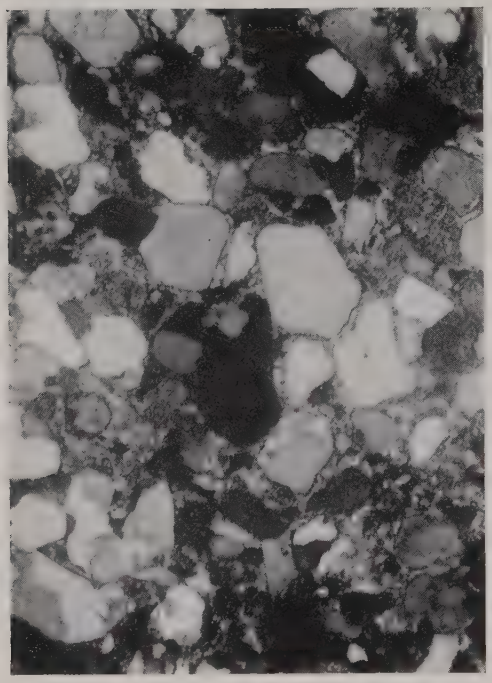


Fig. 53. — Grès arkose de la Formation supérieure.

Gr. 50. Nicols croisés.

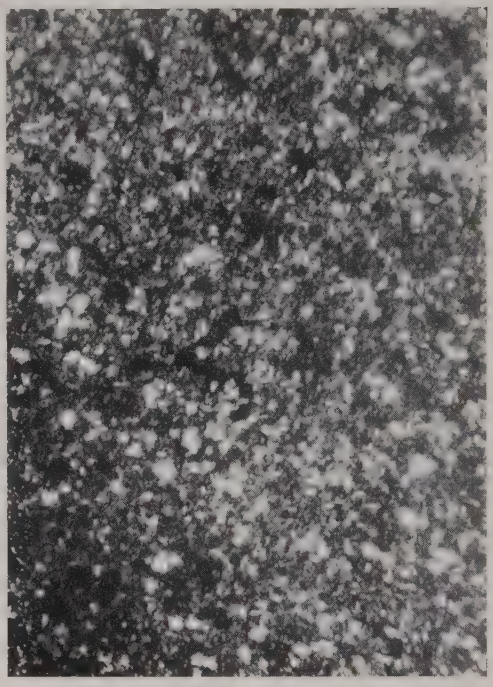


Fig. 54. — Schiste dans le grès arkose de la Formation supérieure.

Gr. 50. Nicols croisés.

Parmi ces derniers, le feldspath potassique et l'anorthose sont assez frais, mais le feldspath calco-sodique est presque toujours très altéré, séricitisé; souvent des grains de celui-ci sont écrasés.

Les minéraux ferro-magnésiens (amphibole) et le mica frais sont très rares, sauf lorsqu'ils sont en inclusion dans les grains quartzeux.

Quelquefois on voit de petits grains constitués par des fragments de schiste imprégné d'oligiste, qui font de petites taches rouges dans le grès. Les débris de rhyolithe sont rares (fig. 53).

Conclusion

Il s'agit ici d'un grès arkose à grain des plus sélectionnés.

3. Schiste intercalé dans les couches gréseuses

(Echantillon nº 162 ; carte nº 51 ; plaque nº 108)

L'échantillon choisi provient de la vallée du Luttenbach, à 1 km. au nord de la carrière du Luttenbach ; il est pris dans l'alternance des couches de grès et de schistes.

Observation macroscopique

Couleur rouge brunâtre.
Texture schisteuse et à grain très fin.

Observation microscopique

Cette roche schisteuse est constituée par de très petits grains détritiques de quartz, et par un ciment phylliteux imprégné d'oligiste difficilement déterminable (fig. 54).

Conclusions

La formation de ce schiste paraît avoir été locale et due à des actions purement aquatiques. Les différentes dimensions des éléments donnent lieu à plusieurs variations. L'échantillon choisi est un type moyen.

SECTION V

EXAMEN DE LA ROCHE VOLCANIQUE DU COMPLEXE DÉVONO-DINANTIEN DU NIDECK

§ 1. ROCHE INTRUSIVE

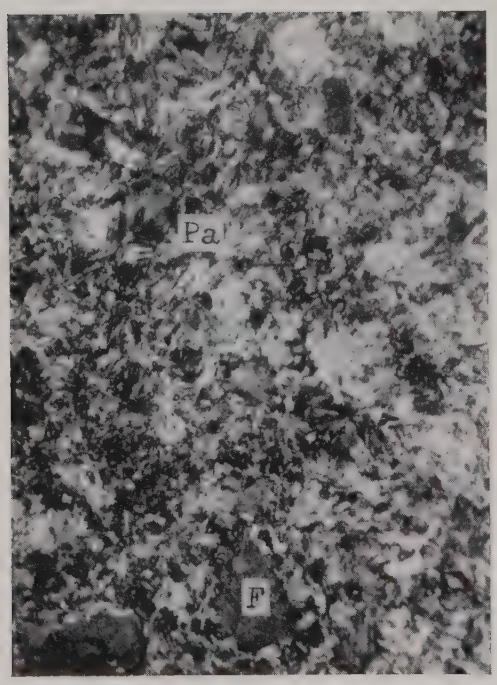


Fig. 55. — Porphyre antépermien du Schiefer Bach.

Gr. 50. Nicols croisés.
Pa. Pâte, structure intersertale.
F. Feldspath.

Une intrusion, peut-être cheminée volcanique, dans la formation dévono-dinantienne, se trouve sur la côte principale du versant sud du Schieferberg. L'affleurement peut être vu dans la vallée du Schiefer Bach, et suivi jusqu'à 200 m. à l'est de l'hôtel de la cascade du Nideck, sur le penchant de la côte ; il est en contact avec des schistes dévono-dinantiens.

1. Porphyre antépermien du Schiefer Bach

(Échantillon nº 166 ; carte nº 54 ; plaque nº 110 ; analyse nº 128)

L'échantillon choisi provient de la vallée du Schiefer Bach, 550 m. au nord de la scierie du Steinbächel.

Observation macroscopique

Couleur gris violacé, tacheté de blanc par du feldspath.

Texture compacte.

Observation microscopique

Structure porphyrique, à cause de la présence de grands cristaux de feldspath. La pâte est intersertale (fig. 55).

Composition minéralogique. Les phénocristaux de feldspath sont des anorthoses et des feldspaths calco-sodiques. Les premiers sont moins altérés, les seconds sont complètement sériciti sés.

La pâte est très cristalline et très feldspathique. Les petits cristaux de feldspath de la pâte sont de même espèce que les phénocristaux, ils sont dans le même état d'altération que ceux-ci. Les minéraux ferro-magnésiens sont complètement transformés en agrégats d'oligiste.

Composition chimique

1. *Résultats de l'analyse*

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
0,17	74,32	15,25	0,93	0,91	néant	0,17	0,89	4,79	1,21	0,85	99,49

2. *Reconstitution virtuelle*

Quartz				35,94
Feldspath	Orthose	8,34		
	Albite	40,35		53,14
	Anorthite	4,35		
Corindon				4,28
Groupe pyroxène : Hypersthène	$MgO\ SiO^2$ ..	0,40		
	$FeO\ SiO^2$ ...	0,66	1,06	1,06
Groupe magnétite	Magnétite	1,39		
	Ilménite	0,30		1,69
Autres éléments : Opale				3,67
				99,78

Conclusions

Il s'agit ici d'une intrusion de porphyre très siliceux dans la formation dévono-dinantienne.

Cette intrusion a durci les schistes, il en est résulté la petite bosse dévono-dinantienne visible dans la vallée du Hasel Bach, au Steinbächel.

SECTION VI

EXAMEN COMPARATIF DE ROCHES VOLCANIQUES ACIDES D'AUTRES PARTIES DES VOSGES

---

§ 1. ROCHES PERMIENNES

1. Porphyre rouge de Bourbach le Haut

(Echantillon nº 1048 ; carte « près de Bourbach » ; plaque nº 313 ; analyse nº 135)

L'échantillon choisi a été récolté sur la route Joffre, près de Bourbach le Haut ; il provient d'une intrusion dans la formation permienne. On l'a choisi comme terme de comparaison avec les coulées rouge violacé de la région du Nideck, telles que la coulée principale, la coulée supérieure et les petites coulées supérieures.

Observation macroscopique

Couleur rouge un peu sombre, tacheté de rouge clair par le feldspath et de vert sombre par les minéraux ferro-magnésiens.

Texture compacte.

Observation microscopique

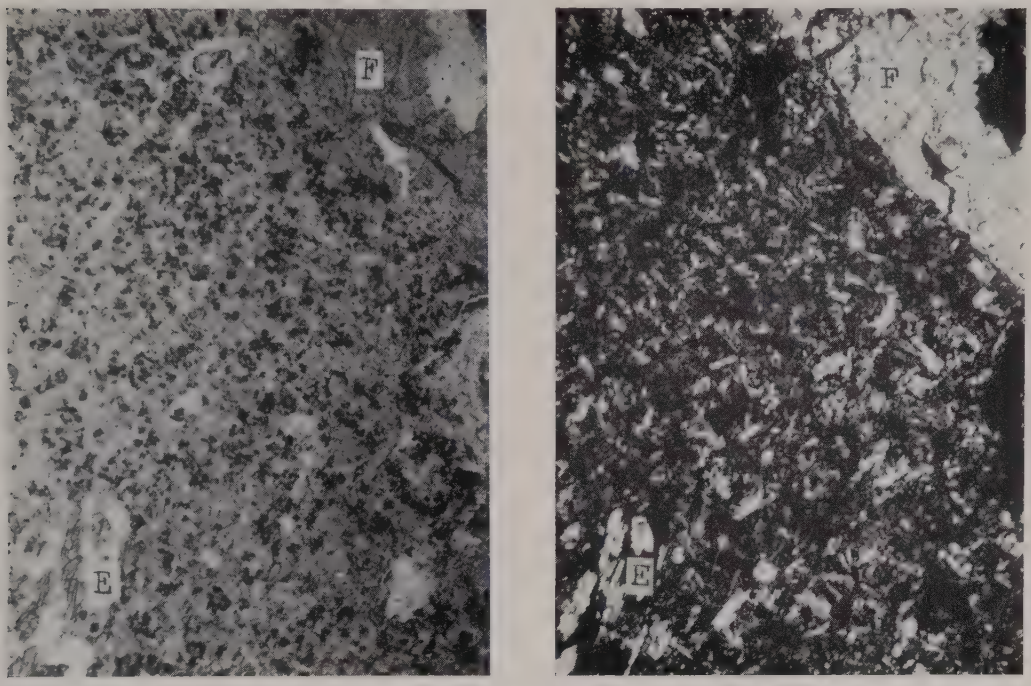
Structure porphyrique, due à la présence de phénocristaux de feldspath et de minéraux ferro-magnésiens. La pâte est intersertale (fig. 56 *a* et *b*).

Composition minéralogique. Les phénocristaux de feldspath sont des anorthoses très largement formées et très nombreuses. On voit aussi un peu de feldspath calcosodique.

Les minéraux ferro-magnésiens sont aussi nombreux que les feldspaths, mais complètement altérés et transformés en agrégats de calcite, de chlorite et de quartz microgrenu. Il y a en outre d'assez nombreux cristaux de quartz, provenant de la décomposition des minéraux ferro-magnésiens : effectivement ils

accompagnent toujours des agrégats de calcite et de chlorite, et souvent ils passent à du quartz microgrenu.

La pâte est très feldspathique mais il y existe aussi de petits cristaux de quartz. Les petits cristaux de feldspath de la pâte sont en général très imprégnés



a. Lumière naturelle. *b*. Nicols croisés.

Fig. 56 *a* et *b*. — Porphyre rouge de Bourbach le Haut. Gr. 50.

F. Feldspath anorthose.
E. Epidote.

d'oligiste, ce qui empêche de les déterminer ; quelques-uns d'entre eux, qui ne sont pas trop imprégnés, permettent de reconnaître l'anorthose.

On trouve aussi, parmi ces petits cristaux de la pâte, de nombreux et tout petits agrégats de séricite ; ils résultent probablement de la séricitisation du feldspath calco-sodique.

On trouve également dans la pâte de petits agrégats de calcite, de chlorite et de quartz grenu.

Composition chimique

1. *Résultats de l'analyse*

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
0,34	62,83	16,09	1,05	2,50	0,10	0,50	3,38	4,64	4,98	2,81	99,22

Le terme $H^2O+ = 2{,}81$ comprend à la fois la perte au feu $H^2O+ = 0{,}82$ et le gaz carbonique $CO^2 = 1{,}99$.

2. *Reconstitution virtuelle*

Quartz				9,90
Feldspath	Orthose		29,47	72,94
	Albite		39,30	
	Anorthite		4,17	
Corindon				1,53
Groupe pyroxène	: Hypersthène	$MgO\ SiO^2$ .. 1,50	4,80	4,80
		$FeO\ SiO^2$ ... 3,30		
Groupe magnétite	Magnétite		1,39	2,00
	Ilménite		0,61	
Autres éléments	Opale		3,51	8,01
	Calcite		4,50	
				99,18

Conclusions

Les observations microscopiques et la composition chimique indiquent que cette roche fut une andésite de type acide.

Elle ne se rattache pas avec évidence aux roches de la région du Nideck.

2. Rhyolithe de Blancrupt

(Echantillon n° 108 ; plaque n° 108 ; analyse n° 127)

L'échantillon choisi provient de la vallée de Blancrupt, près du Donon, où se trouve une fenêtre de Permien dans la région triasique. Il appartient aux collections de l'Institut pétrographique de l'Université de Strasbourg.

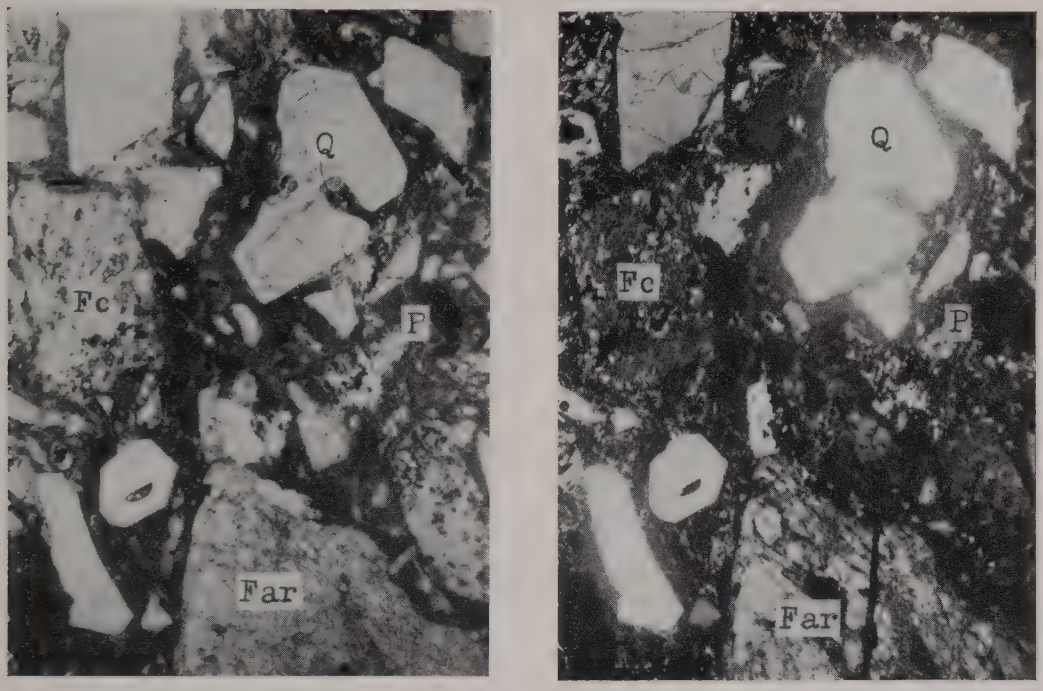
Observation macroscopique

Couleur gris sombre violacé, tacheté de feldspath blanc et de quartz limpide.

Texture se rapprochant de celle d'une roche grenue.

Observation microscopique

Structure porphyrique due aux phénocristaux de quartz, de feldspath et de minéraux ferro-magnésiens ; la pâte est microgrenue (fig. 57 *a* et *b*).



a. Lumière naturelle. *b*. Nicols croisé.

Fig. 57 *a* et *b*. — Rhyolithe de Blancrupt. Gr. 50.

Q. Quartz.
Far. Feldspath anorthose.
Fc. Feldspath calco-sodique très altéré et séricitisé.
P. Minéraux ferro-magnésiens altérés.

Composition minéralogique. Les cristaux de quartz sont très largement formés et plus ou moins corrodés.

Les cristaux de feldspath sont assez grands et nombreux ; ce sont pour la plupart des feldspaths anorthoses.

Des traces de formes feldspathiques, remplies par des éléments sériciteux, font penser qu'il a existé dans cette roche des feldspaths calco-sodiques.

Les minéraux ferro-magnésiens sont complètement transformés en agrégats d'oligiste. Beaucoup de biotites du type ferrugineux, assez bien formées.

La pâte, grenue, est un mélange de quartz et de feldspath, comme celle des coulées de la Formation supérieure du Nideck.

Composition chimique

1. *Résultats de l'analyse*

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
0,09	74,05	12,97	0,25	2,06	0,10	0,45	0,32	3,47	5,53	0,35	99,64

2. *Reconstitution virtuelle*

Quartz				28,56
Feldspath	Orthose	32,80	63,53	
	Albite	29,34		
	Anorthite	1,39		
Corindon				0,71
Groupe pyroxène	Hypersthène : $MgO\,SiO^2$	1,20	4,63	4,63
	Hypersthène : $FeO\,SiO^2$	3,43		
Groupe magnétite	Magnétite	0,46	0,61	
	Ilménite	0,15		
Autres éléments	Opale			1,56
				99,60

Conclusions

La rhyolithe de Blancrupt est très quartzifère. Elle est d'un aspect tout à fait différent de celui des roches de la région du Nideck. Mais l'observation microscopique donne, à part les cristaux de quartz, l'impression d'une grande ressemblance avec les roches du Nideck, surtout avec les petites coulées supérieures ; cependant ces dernières montrent des cristaux de quartz très corrodés.

La composition chimique offre aussi quelque ressemblance avec celles des coulées du Nideck. Elle est presque identique à celle des roches du type d'Eftermatten, quoique la roche de Blancrupt montre de grandes différences physiques avec celles-ci.

§ 2. ROCHES ANTÉ-PERMIENNES

Les rhyolithes d'Eftermatten, observées souvent dans les roches du Nideck comme enclaves, sont très variées de texture et de structure. D'après la composition chimique, ces diverses rhyolithes semblent issues du même magma originel. L'observation microscopique rend compte que les diverses structures de cristallisation sont dues aux différents états de refroidissement du magma.

Nous examinerons ici deux types extrêmes. Puis nous rappellerons la composition chimique d'une rhyolithe du Rosskopf d'après Reinisch et nous comparerons la composition chimique et la reconstitution virtuelle de ces trois types.

1. Rhyolithe d'Eftermatten de type sphérolithique

(Plaque nº 33 ; analyse nº 125)

Cet échantillon, appartenant à la collection de l'Institut pétrographique de l'Université de Strasbourg, provient de la carrière d'Eftermatten, sur la route d'Andlau à Hohwald.

Le type est aussi très souvent trouvé parmi les enclaves énallogènes des roches super-siliceuses du Nideck.

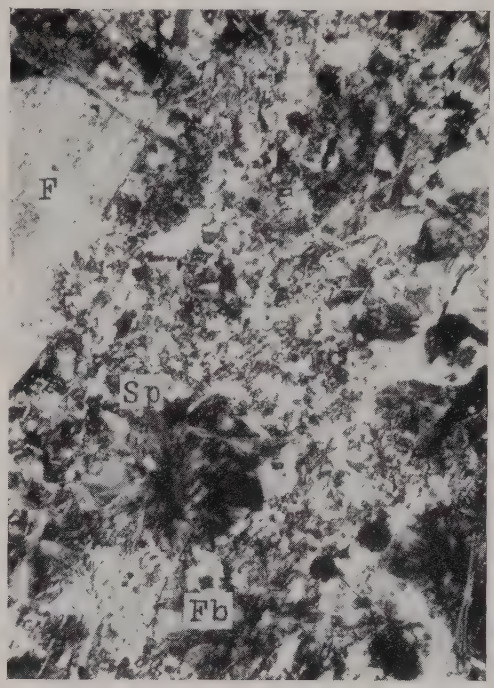


Fig. 58. — Rhyolithe d'Eftermatten, type sphérolithique.

Gr. 50. Nicols croisés.
F. Feldspath.
Sp. Sphérolithe.
Fb. Petites baguettes de feldspath.

Observation macroscopique

Couleur rouge, tacheté de points noirs par des minéraux ferro-magnésiens.
Texture compacte.

Observation microscopique

Structure sphérolithique avec pâte microgrenue (fig. 58).

Composition minéralogique. Les grands cristaux de feldspath sont assez rares ; ce sont en général des anorthoses un peu sériciticisées. Les sphérolithes sont extrêmement abondants ; ils montrent nettement leur structure rayonnée et l'on voit qu'ils sont faits du mélange de feldspath et de quartz. Des squelettes feldspathiques en forme de bâtons les traversent en directions irrégulières.

Les minéraux ferro-magnésiens sont transformés en agrégats de calcite, de séricite et d'oligiste.

La pâte, microgrenue, imprégnée d'oligiste, est constituée par un mélange de feldspath et de quartz avec de petites paillettes de séricite.

Composition chimique

1. *Résultats de l'analyse*

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
0,14	75,02	10,94	0,46	2,29	0,07	0,62	0,93	2,31	6,39	0,73	99,90

2. *Reconstitution virtuelle*

Quartz				30,96
Feldspath	Orthose		37,81	57,76
	Albite		19,39	
	Anorthite		0,56	
Groupe pyroxène	Diopside	$CaO\ SiO^2$	1,74	3,53 / 7,01
		$MgO\ SiO^2$	0,60	
		$FeO\ SiO^2$	1,19	
	Hypersthène	$MgO\ SiO^2$	1,10	3,48
		$FeO\ SiO^2$	2,38	
Groupe magnétite	Magnétite		0,70	1,00
	Ilménite		0,30	
Autres éléments	: Opale			3,20
				99,93

Conclusions

La rhyolithe étudiée a la composition chimique typique des rhyolithes normales. Elle est essentiellement sphérolithique. Cette structure permet de la distinguer facilement lorsqu'on la trouve en enclaves dans les roches volcaniques super-acides du Nideck.

Dans le type choisi ne se voit aucun cristal isolé de quartz.

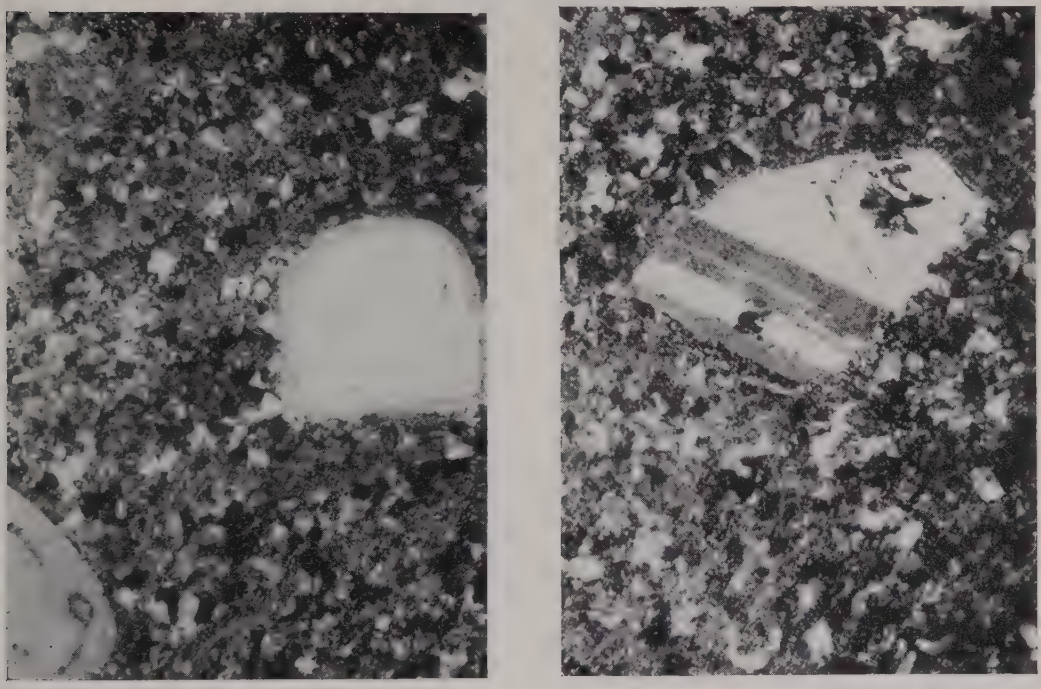
L'origine de cette roche paraît due au refroidissement très lent d'un magma

jusqu'à la température de 1 200° à 1 300°, où se sont individualisés les petits cristaux de feldspath ; puis au refroidissement brusque à partir de 1 200° qui a permis la formation des sphérolithes.

2. Rhyolithe d'Eftermatten de type granuleux

(Echantillon n° 304 ; plaque n° 298 ; analyse n° 130)

L'échantillon choisi provient également de la carrière d'Eftermatten.



a. Avec quartz. *b*. Avec feldspath anorthose.

Fig. 59 *a* et *b*. — Rhyolithe d'Eftermatten, type granuleux quartzifère. Gr. 50. Nicols croisés.

Observation macroscopique

Couleur gris violacé, à taches rouges d'oligiste et à taches limpides de quartz.

Texture compacte et fluidale.

Observation microscopique

Structure porphyrique par suite de la présence de phénocristaux de quartz et de feldspath. La pâte est grenue (fig. 59 *a* et *b* et 60).

Composition minéralogique. Les phénocristaux de quartz sont assez abon-

Fig. 60. — Rhyolithe du Rosskopf, type granuleux.

Gr. 50. Nicols croisés.
Q. Quartz.
Pa. Pâte granuleuse.

dants ; ils sont très corrodés. Les feldspaths, anorthoses, ne sont pas très nombreux ; ils sont assez largement formés et plus ou moins corrodés. Les minéraux ferro-magnésiens sont complètement transformés en agrégats de calcite et de fer oligiste.

La pâte est constituée par un mélange grenu de feldspath et de quartz, le premier très sériciti sé. Dans la pâte se voient de petits filons de quartz, qui tra-

versent même des cristaux de quartz et de minéraux ferro-magnésiens ; d'où l'on peut conclure à une légère silicification secondaire de la roche.

Composition chimique

1. *Résultats de l'analyse*

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
0,14	75,16	13,01	0,58	1,38	0,10	0,38	0,52	2,56	4,60	0,89	99,32

2. *Reconstitution virtuelle*

Quartz				37,26
Feldspath	Orthose	27,24		
	Albite	21,48	51,22	
	Anorthite	2,50		
Corindon				2,86
Groupe pyroxène : Hypersthène	$MgO\ SiO^2$ ..	1,30		
	$FeO\ SiO^2$ ...	1,45	2,75	2,75
Groupe magnétite	Magnétite	0,93		
	Ilménite	0,30	1,23	
Autres éléments	: Opale			3,90
				99,22

Conclusions

Cette rhyolithe est normale à la fois par la composition chimique et par la cristallisation.

Le refroidissement magmatique fut assez lent. La cristallisation n'a pas permis la formation de sphérolithes, elle a provoqué celle de phénocristaux de quartz isolés.

L'abaissement de température au-dessous de 900° environ a engendré la viscosité du magma et donné naissance à la structure fluidale de la roche. La forte pression dans la cheminée volcanique empêcha toute explosion.

Cette rhyolithe a beaucoup de ressemblance avec les roches super-acides du Nideck, mais n'est pas difficile à en distinguer, surtout par la composition chimique et la structure microscopique.

3. Rhyolithe du Rosskopf

Composition chimique

1. *Résultats de l'analyse* (1)

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
Néant	76,68	12,90	1,01	0,45	néant	0,40	0,69	3,43	4,67	0,72	100,95

2. *Reconstitution virtuelle*

Quartz				34,32
Feldspath	Orthose	27,80		
	Albite	28,82		60,23
	Anorthite	3,61		
Corindon				0,82
Groupe pyroxène	Hypersthène : $MgO\,SiO^2$	1,00	1,13	1,13
	$FeO\,SiO^2$	0,13		
Groupe magnétite	Magnétite			1,39
Autres éléments	Opale			3,04
				100,93

4. Comparaison des trois rhyolithes antépermiennes

1. Rhyolithe d'Eftermatten du type sphérolithique.
2. Rhyolithe d'Eftermatten du type granuleux quartzifère.
3. Rhyolithe du Rosskopf.

1. *Composition chimique*

	1	2	3
TiO^2	0,14	0,14	»
SiO^2	75,02	75,16	76,68
Al^2O^3	10,94	13,01	12,90
Fe^2O^3	0,46	0,58	1,01
FeO	2,29	1,38	0,45
MnO	0,07	0,10	»
MgO	0,62	0,38	0,40
CaO	0,93	0,52	0,69
Na^2O	2,31	2,56	3,43
K^2O	6,39	4,60	4,67
H^2O+	0,73	0,89	0,72
Totaux	99,90	99,34	100,95

1. Reinisch, Petrographischer Prakticum, 3e Auflage, 1920, II, p. 49.

2. *Reconstitution virtuelle*

		1		2		3	
Quartz			30,96		37,26		34,32
Feldspath	Orthose	37,81		27,24		27,80	
	Albite	19,39	57,76	21,48	51,22	28,82	60,23
	Anorthite	0,56		2,50		3,61	
Corindon			»		2,86		0,82
Pyroxène	Diopside	3,53		»		»	
	Hypersthène	3,48	7,01	2,75	2,75	1,13	1,13
Magnétite	Magnétite	0,70		0,93		1,39	
	Ilménite	0,30	1,00	0,30	1,23	»	1,39
Autres éléments : Opale			3,20		3,90		3,04
Totaux			99,93		99,23		100,93

TROISIÈME PARTIE

VULCANOLOGIE

SECTION I

L'ACTIVITÉ VOLCANIQUE

La succession des actions volcaniques est parfaitement claire. Trois modes d'action différents correspondent aux trois formations géologiques distinguées dans la région du Nideck : 1° action volcanique explosive pour la Formation inférieure, 2° repos de l'action volcanique pour la Formation moyenne sédimentaire, 3° action volcanique productrice de coulées de laves pour la Formation supérieure.

La cause de ces différences d'action est très difficile à déterminer ; on doit en tout cas envisager l'origine de l'action volcanique permienne dans la région du Nideck comme une simple conséquence de l'action volcanique de la période précédente.

Comme à toutes les périodes géologiques, durant le temps où s'est constitué le complexe volcanique de la région du Nideck deux sortes de magmas ont pu s'épancher, l'un de nature acide, l'autre de nature basique. Mais dans la région le magma fut uniquement acide ; on peut le subdiviser seulement en magma super-acide ou très siliceux et en magma acide.

D'après les observations géologiques et pétrographiques exposées plus haut, il est à supposer que l'action volcanique du Nideck s'est développée en général de la manière suivante.

Premièrement et comme conséquence de l'action volcanique antérieure antépermienne, un magma qui avait digéré des roches siliceuses s'est manifesté par des explosions très vives. Cette action volcanique a provoqué la formation de tufs, de brèches et de quelques coulées très visqueuses, constituant la Formation inférieure.

Deuxièmement et pour une assez longue durée, intervint une période d'érosion et de sédimentation. La Formation moyenne en est résultée, uniquement constituée de matériaux détritiques ayant pour origine la désagrégation des terrains anciens. L'activité volcanique n'est donc pas à considérer pour cette formation, qui ne tient d'importance que de ce qu'elle sépare par un long intervalle de temps deux actions volcaniques différentes.

Troisièmement, la Formation supérieure est caractérisée par l'émission de plusieurs coulées.

§ 1. FORMATION INFÉRIEURE : ACTIVITÉ EXPLOSIVE

L'activité volcanique de la Formation inférieure est caractérisée par un magma super-acide très visqueux et explosif.

Après les venues éruptives des rhyolithes anté-permiennes, un magma rhyolithique s'est de nouveau épanché, mais dans des conditions très différentes. Le magma rhyolithique anté-permien, tel que celui dont on voit les cheminées dans la région du Hohwald, à Eftermatten ou au Rosskopf, montre au point de vue chimique une composition tout à fait normale pour des roches volcaniques. Mais les roches de la Formation inférieure du Nideck sont en vérité anormalement siliceuses. Il est donc naturel de croire que le magma rhyolithique a digéré des roches très siliceuses, qui lui ont donné une composition chimique super-acide.

On peut d'ailleurs supposer que l'origine magmatique et le centre de l'activité volcanique furent les mêmes, avant et pendant les actions volcaniques de la région du Nideck. Effectivement, les brèches volcaniques de la base de la Formation inférieure du Nideck contiennent des blocs de rhyolithe anté-permiens du type d'Eftermatten ; et dans les roches volcaniques se voient des enclaves de même nature.

Après la digestion des roches siliceuses, phtanite, quartzite, grès, schistes siliceux et autres, l'activité du magma a augmenté du fait des éléments volatils.

Quelques expériences de M. S. Kozu (1) éclairent la question des actions volcaniques explosives.

Elles ont montré d'abord qu'il n'y a pas de différence de dilatation entre

---

1. S. Kozu. Thermal studies of obsidian and a genetic consideration of pumice. *Journal of the Japanese association of mineralogists, petrologists and economic geologists*, III, 1930, p. 1.

les roches acides et les roches basiques. Les données communes aux deux sortes de roches sont indiqués ci-dessous :

1) de 0° à 600° la dilatation augmente doucement ;
2) de 600° à 700° la dilatation est brusque ;
3) vers 800° la fluidité augmente brusquement ;
4) vers 900° la dilatation est explosive.

On en déduit que le phénomène de l'explosion volcanique du magma se produit à la température de 900° environ, sous la pression atmosphérique ; et que la viscosité diminue dès 800°.

Notons d'autre part les points de cristallisation de quelques minéraux essentiels :

1) feldspath anorthose et albite, 1 500° et 1 200° environ ;
2) groupe pyroxénique, au maximum 1 250° environ ;
3) quartz, au maximum 900° environ.

Notons aussi la température de différents magmas à leur point de cristallisation :

1) basalte, de 984° à 1 260° environ ;
2) gabbro, 1 085° environ ;
3) diorite, de 1 070° à 1 150° environ ;
4) andésite, 1 050° à 1 214° environ ;
5) syenite, de 1 175° environ ;
6) rhyolithe ou granite, de 1 215° à 1 260° environ.

Cet ensemble de résultats conduit à imaginer comme suit l'activité volcanique manifestée à l'époque de la Formation inférieure du Nideck.

1. *Activité primaire*

Un magma d'origine rhyolithique, après la digestion des roches siliceuses, s'est comporté suivant le mode volcanique.

Il s'est avancé vers la surface de la terre par les substructures du massif volcanique ancien. La température venant à baisser et atteignant environ 900°, il a pris une expansion explosive qui a fait sauter les roches rhyolithiques anciennes, du type d'Eftermatten ou du Rosskopf.

Les produits de cette explosion sont les brèches de la base de la Formation inférieure du Nideck.

2. *Activité secondaire*

Le centre éruptif fut par là déterminé, le massif volcanique constitué. Chaque éruption fut accompagnée d'explosions volcaniques, après la cristallisation du feldspath et lors de l'abaissement de la température à 900° environ ; mais parfois la température s'abaissa au-dessous de 900°, sans que se produisît d'explosion sous grande pression. La fluidité provoqua des structures fluidales ; la consolidation du magma permit la formation, comme dans le type péléen, d'un bouchon poussé hors du volcan et dont la masse tombait parmi les brèches ou les tufs.

Cette température de 900° environ, est justement celle qui convient à la cristallisation du quartz et aussi à la manifestation de l'activité volcanique explosive.

Au cours de cette activité secondaire, qui a donné naissance à la principale manifestation volcanique de la Formation inférieure, il se produisit plusieurs sortes de coulées de compositions différentes.

Quelques-unes furent plus sodiques que les autres : ce sont des coulées plus compactes et de couleur plus claire. Celles qui sont potassiques sont plus ou moins poreuses, elles contiennent souvent des enclaves également poreuses, et sont de couleur un peu plus sombre. Ces différences de composition chimique peuvent, sans doute, s'expliquer par la variété d'origine des roches digérées.

Quoi qu'il en soit, il est évident que les coulées potassiques furent les plus explosives.

Le changement de la composition chimique, dans le sens d'une composition de moins en moins acide, peut être aussi le fait des actions volcaniques. Il est à supposer que ce changement, où la composition de super-acide devient simplement acide, est dû à ce que le magma fut moins imprégné de roches digérées. La diminution de la teneur en silice correspond également à la diminution de l'intensité de l'activité volcanique.

3. *Régression de l'activité*

La teneur en silice diminuant de plus en plus, le magma se rapproche de sa composition originelle rhyolithique ; les explosions se font moins fréquentes ; les brèches sont remplacées par les tufs.

Cette phase de repos de l'action volcanique a permis à l'érosion d'attaquer les produits qui venaient d'être formés ou même les terrains anciens.

§ 2. FORMATION MOYENNE : PHASE DE REPOS

Il est assez difficile de déterminer exactement la base de la Formation moyenne. Bien que caractérisée par des roches d'origine uniquement sédimentaire, elle comprend aussi des matériaux volcaniques provenant de la Formation inférieure. On trouve par exemple une couche de conglomérat formé de galets des rhyolithes super-acides de la Formation inférieure.

Les meilleures observations peuvent être faites dans la région de Villé et Triembach ; mais les conditions de sédimentation ont été là quelque peu différentes de celles de la région du Nideck.

L'existence des conglomérats de galets de rhyolithe montre la résistance à l'érosion des restes de la Formation inférieure au début de la Formation moyenne. C'est pourquoi des blocs désagrégés des roches volcaniques inférieures se trouvent parmi les matériaux de la Formation moyenne, arkoses ou grès grossiers.

§ 3. FORMATION SUPÉRIEURE : ACTIVITÉ PRODUCTRICE DE COULÉES

Les caractères de l'activité volcanique dans la Formation supérieure sont à l'opposé de ceux de la Formation inférieure. Dans cette dernière l'activité était explosive, dans la première elle a produit les énormes coulées de rhyolithe des types C et D.

La température de ces coulées atteignit au moins 1 200° ou 1 300°, étant donné la cristallisation du feldspath et les traces visibles de la fluidité des coulées.

A la partie supérieure se trouvent en outre quelques petites coulées, accompagnées d'un peu de tuf ou d'agglomérat.

L'abaissement de la température à ce moment a provoqué de petites explosions un peu au-dessus de 900°, après que des cristaux de feldspath et de minéraux ferro-magnésiens se furent formés.

Les actions volcaniques considérées peuvent être aussi réparties entre trois phases d'activité.

1. *Activité primaire*

Sous la coulée principale, type C, on ne trouve que très rarement des matériaux détritiques volcaniques, agglomératiques ; on ne peut guère supposer que des actions explosives se soient produites avant la grande émission de la coulée principale.

Il est fort possible que l'activité de la Formation supérieure ait uniquement consisté en l'émission, à haute température, des énormes coulées de lave rhyolithique très fluide (fig. 61 *a* et *b*).

Dans la partie inférieure de la coulée principale existe quelquefois une zone très riche en enclaves.

Fig. 61 *a* et *b*. — Structure fluidale de la coulée supérieure.

Vues prises dans la carrière au sud de la petite cascade de la vallée du Sulz Bach.

2. *Activité secondaire*

Tout de suite après l'émission de la coulée principale type C, s'en fit une autre de lave plus acide que la précédente. C'est la coulée supérieure, dont la couleur est plus claire. Il est possible qu'elle ait été émise avant la consolidation de la lave de la coulée principale.

Cette coulée supérieure est un peu métamorphisée par action pneumatolitique (fig. 62) : après la cristallisation du feldspath, c'est-à-dire au-dessous de la température de 1 200°, elle fut en effet assez vivement silicifiée. La cause en est peut-être due à l'abaissement de la température, ainsi qu'à l'avancement de la cristallisation du feldspath de la coulée principale qui, modifiant la composition de la partie fluide, provoqua une expansion gazeuse intérieure.

Nous pensons que sous cette action pneumatolitique les feldspaths furent silicifiés et les minéraux ferro-magnésiens du groupe des pyroxènes transformés en talc et en squelettes ferriques.

3. *Régression de l'activité*

Après l'émission de la coulée supérieure, l'activité volcanique fut en régression. Les coulées devinrent la proie de l'érosion, en même temps que se désagrégeaient les roches plus anciennes, granitiques ou dévono-dinantiennes.

FIG. 62. — MÉTAMORPHISME PNEUMATOLITIQUE ET STRUCTURE FLUIDALE DE LA COULÉE PRINCIPALE.

Vue prise dans la vallée du Langenthal.

Il y eut cependant encore quelques petites coulées. Ces petites coulées tout à fait terminales ont à peu près même composition chimique et pétrographique que la coulée supérieure. Mais souvent on y remarque quelques cristaux de quartz très corrodés, indiquant qu'elles furent un peu plus acide que le type D.

Dans ces petites coulées il y a parfois des parties très semblables à celle de la coulée principale du type C ; c'étaient des parties non pneumatolitisées.

Les petites coulées sont intercalées dans des couches de grès et accompagnées de quelques petites couches de tuf ou d'agglomérat. L'existence de matériaux détritiques témoigne d'actions explosives à cette époque de la Formation supérieure.

§ 4. SYNTHÈSE DE L'ACTIVITÉ VOLCANIQUE

La région du Nideck met nettement en évidence deux époques de grande activité volcanique, bien différentes l'une de l'autre.

La première, répondant à la Formation inférieure, est caractérisée par des actions explosives qui ont donné naissance à des tufs et à des brèches ; la seconde, celle de la Formation supérieure, a provoqué l'émission de remarquables coulées de lave.

Les deux époques sont séparées par le grand intervalle de temps correspondant à la sédimentation de la Formation moyenne.

Les modes d'activité volcanique qui viennent d'être passés en revue laissent imaginer les divers comportements du magma originel qui leur a donné naissance.

1° Un magma de composition rhyolithique, ayant digéré des roches très siliceuses, fut à l'origine des diverses activités volcaniques de cette région.

2° Celles-ci succédèrent à celles de l'époque anté-permienne, le centre des unes et des autres coïncida. Mais le caractère n'en fut pas le même.

3° L'activité volcanique de la région du Nideck commença par des explosions très vives, qui formèrent des brèches et des tufs ; en premier lieu, les brèches qui contiennent les blocs de rhyolithe anté-permienne du type d'Eftermatten ou du Rosskopf. Elle se poursuivit par l'émission de quelques coulées très visqueuses associées à des brèches et à des tufs. Les matériaux volcaniques sont très siliceux, aussi les nommons-nous super-acides : ils contiennent plus de 80 % de SiO^2. L'activité volcanique se termina par la constitution de couches de tuf et l'émission de quelques coulées moins acides que les précédentes.

4° Après un intervalle pendant lequel se manifestèrent les phénomènes de sédimentation et d'érosion de la Formation moyenne, se produisit la deuxième activité volcanique, qui caractérise la Formation supérieure. Elle commença par l'émission d'énormes coulées de magma rhyolithique fluide, émis à une haute température.

5° Faisant suite à l'émission de ces grandes coulées, dont nous avons groupé l'ensemble sous le nom de coulée principale, plusieurs autres coulées se succédèrent. Leur composition chimique fut différente. Elles subirent un métamorphisme pneumatolitique. Ce sont les coulées supérieures.

6° La fin de l'activité volcanique est caractérisée par quelques petites coulées et par des tufs ou des agglomérats ; ces matériaux pyroclastiques sont d'ailleurs insignifiants.

Les changements de composition chimique du magma qui a provoqué ces diverses actions volcaniques sont très remarquables. Le tableau suivant les résume.

	1	2	3	4	5	6	7	8
TiO^2 ...	0,36	0,25	0,39	0,08	traces	néant	traces	0,01
SiO^2 ...	75,69	73,25	68,71	77,21	78,67	82,21	81,16	83,53
Al^2O^3 ..	12,94	11,84	14,84	9,05	10,69	8,24	8,89	7,28
Fe^2O^3 ..	0,89	3,15	2,81	1,66	0,35	0,91	0,95	0,72
FeO ...	0,32	0,73	0,94	2,15	0,67	0,60	1,84	2,14
MnO ...	néant	néant	traces	néant	néant	néant	traces	néant
MgO ...	0,89	0,73	2,40	0,11	0,19	0,67	0,79	0,25
CaO ...	0,42	1,32	1,63	0,61	0,17	1,08	0,95	0,75
Na^2O ..	0,24	0,80	1,12	1,60	1,27	0,27	0,69	4,44
K^2O ...	5,85	7,75	4,32	7,53	7,73	5,06	5,25	0,55
H^2O + .	1,98	0,59	2,63	0,02	0,44	1,05	0,02	0,05
Totaux .	99,58	100,41	99,79	100,02	100,18	100,09	100,54	99,72

1. Tuf de la partie supérieure	Formation supérieure.
2. Coulée supérieure type D	
3. Coulée principale type C	
4. Galet de conglomérat (bloc de rhyolithe de la partie supérieure de la Formation inférieure)	Formation moyenne.
5. Tuf de la partie supérieure	Formation inférieure.
6. Tuf de la partie inférieure	
7. Coulée inférieure type B	
8. Coulée inférieure type A	

La proportion de SiO^2 diminue de bas en haut dans l'ensemble des formations. Entre 3 et 4 la différence est brusque : cette différence correspond à la phase d'arrêt du phénomène volcanique qui caractérise la Formation moyenne, entre les périodes d'activité des Formations inférieure et supérieure.

Les variations de Al^2O^3 s'expliquent normalement par celles des autres éléments.

La proportion du fer total représenté par Fe^2O^3 et FeO dépend de l'état des matériaux ; elle est plus forte dans les coulées que dans les tufs.

La considération des alcalis est fort intéressante au point de vue de l'activité volcanique. Le magma riche en Na^2O était moins vif que celui qui était riche en K^2O ; aussi presque tous les tufs de la région sont-ils fortement pourvus de K^2O, et d'autant plus qu'ils sont bréchoïdes. De même pour les coulées : la coulée inférieure type A était très riche en Na^2O et pauvre en K^2O (4,44 : 0,55), elle est très compacte et dure ; mais la coulée inférieure type B, qui était pauvre en Na^2O et riche en K^2O (0,69 : 5,25), est très poreuse.

Le phénomène n'est pas particulier au Nideck ; il est plus général. Par exemple, pour les tufs de Mäusenbuckel de la région de Villé et Triembach, qui sont aussi très fins et très compacts, les alcalis sont dans les proportions suivantes : tuf rouge, $Na^2O : K^2O = 1,15 : 4,38$; tuf gris, $Na^2O : K^2O = 1,05 : 3,48$.

La coulée supérieure de la Formation supérieure du Nideck fait exception à la règle. Cette exception semble due aux phénomènes pneumatolitiques.

QUATRIÈME PARTIE

LA RÉGION DU NIDECK ET LA RÉGION DE VILLÉ ET TRIEMBACH

SECTION I

EXAMEN DE ROCHES DE LA RÉGION DE VILLÉ ET TRIEMBACH

M. G. Renouard a récemment repris l'étude de la région de Villé et Triembach au point de vue géologique et paléontologique. Nous voudrions utiliser les résultats encore inédits de ses recherches pour essayer une comparaison entre la région du Nideck et la région de Villé et Triembach.

Dans le complexe stratigraphique de cette dernière région sont reconnus quatre niveaux superposés, qui sont de bas en haut : les couches d'Albé, les couches de Triembach, les couches de Mäusenbuckel et les couches de Kohlbächel.

S'ajoutant aux connaissances classiques sur la région de Villé-Triembach, les précisions apportées par les nouvelles études de M. Renouard permettent de caractériser brièvement ces quatre niveaux (fig. 73).

Les couches d'Albé sont constituées, à la base, par des arkoses et conglomérats comportant des intercalations de schistes ; au sommet, par des schistes, parmi lesquels se voit une couche calcaire noire, et qui alternent avec des tufs rhyolithiques. L'épaisseur de l'ensemble atteint 105 m. environ.

Les couches de Triembach sont formées par des conglomérats et des arkoses, qui s'entremêlent de schistes devenant abondants à la partie supérieure. Leur intérêt principal réside dans la présence, à la base, de galets de rhyolithe.

Les couches de Mäusenbuckel sont formées de tufs (cinérites) alternant avec des schistes.

Les couches de Kohlbächel sont des arkoses, des grès, des brèches sédimentaires, des conglomérats et des poudingues associés à de petits lits schisteux. Tout au sommet se trouve une couche dolomitique.

§ 1. ROCHES DES COUCHES D'ALBÉ

Dans les schistes du sommet des couches d'Albé il y a quelques roches d'origine volcanique, soit en coulée, soit sous forme détritique.

1. Schiste

(Echantillon nº 631 ; plaque nº 319)

L'échantillon choisi provient du sud-ouest de la carrière située à 400 m. à l'est de Villé ; il est pris dans une couche de schistes de l'alternance de tufs et de schistes.

Observation macroscopique

Couleur gris verdâtre, tacheté de brun par de l'oligiste et de noir par des restes de végétaux.

Texture légèrement grenue.

Observation microscopique

Composition minéralogique. Le schiste est formé de matériaux détritiques plus ou moins volcaniques, tels que débris de quartz, fragments d'un mélange microgrenu de feldspath et de quartz, et minéraux phylliteux, principalement séricite et biotite très altérée et décolorée. L'altération de la biotite donne à la roche une teinte verdâtre.

Conclusion

Le schiste est constitué par des matériaux désagrégés originaires de roches volcaniques.

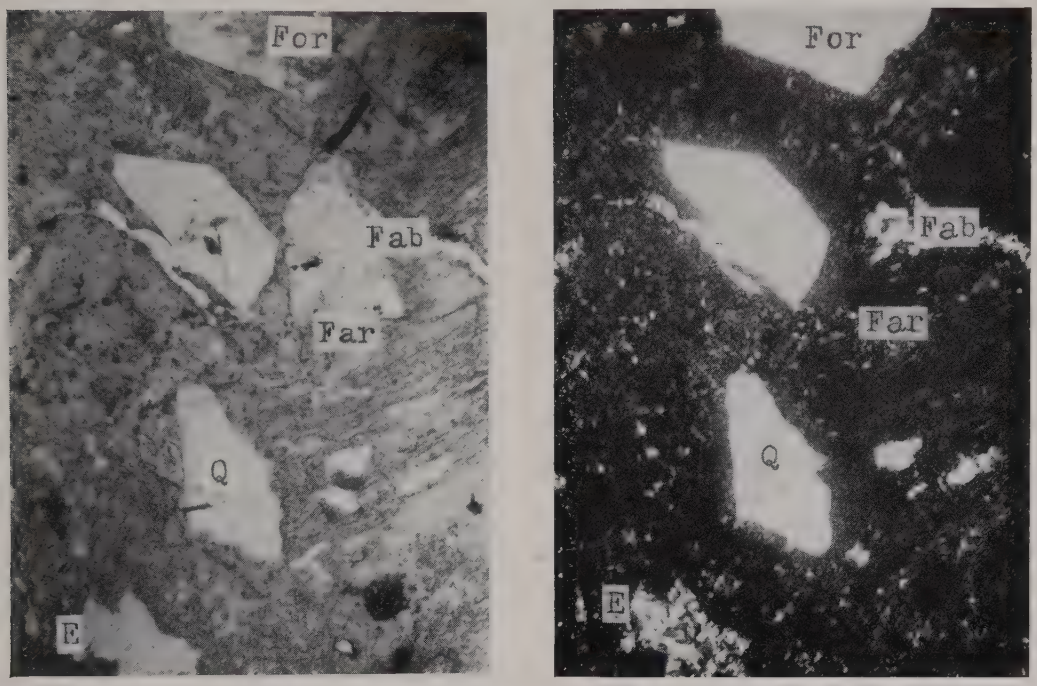
2. Rhyolithe en bloc dans les schistes

(Echantillon nº 1064 ; plaque nº 320)

L'échantillon étudié provient des schistes d'Albé situés à l'ouest de l'Ungersberg.

Observation macroscopique

Couleur gris verdâtre, tacheté par la présence de minéraux ferro-magnésiens bruns, de quartz limpide et de feldspath blanc.



a. Lumière naturelle. *b*. Nicols croisés.

Fig. 63 *a* et *b*. — Bloc de rhyolithe dans les couches d'Albé. Gr. 50.

Q. Quartz.
For. Feldspath orthose.
Fab. Feldspath albite.
Far. Feldspath anorthose.
E. Enclave quartzeuse.

Texture compacte mais un peu caverneuse par décomposition de cristaux d'oligiste.

Observation microscopique

Structure. Cette roche est porphyrique, car il s'y trouve de grands phénocristaux de quartz, très abondants, et de feldspath et des taches de minéraux ferromagnésiens (fig. 63 *a* et *b*).

Composition minéralogique. Le quartz est très pur. Le feldspath est de l'anorthose ; il forme souvent des perthites, dont les parties sodiques sont plus ou moins sériciti sées. Les minéraux ferro-magnésiens sont indéterminables ; ils sont complètement altérés et transformés en agrégats d'oligiste, de chlorite et de quartz microcristallin. La pâte est constituée par un mélange de quartz et de feldspath, de structure microgrenue très fine, et chargée de minéraux phylliteux, séricite et biotite, très altérés. Elle est tachetée et imprégnée d'agrégats de chlorite et d'oligiste.

Conclusion

Cette roche volcanique est un type de rhyolithe très acide. Elle est chloritisée.

La couleur verte provoquée par la chloritisation donne une impression tout à fait différente de celle que font les rhyolithes des Vosges de la région du Nideck, du Rosskopf et d'Eftermatten ; mais, à part la chloritisation, la structure microscopique établit un rapprochement facile entre cette roche et la rhyolithe du type A de la région du Nideck.

3. Roche détritique volcanique intercalée dans les schistes

(Echantillon n° 1065 ; plaque n° 323)

L'échantillon choisi a été recueilli à l'est de Villé, dans la partie supérieure des couches d'Albé où alternent les tufs et les schistes.

Observation macroscopique

Couleur blanche.
Texture assez compacte.

Observation microscopique

Composition minéralogique. La roche est constituée par des fragments de quartz, de feldspath et de biotite et par un fond microgrenu. Elle est peu clastique (fig. 64).

Le feldspath est complètement altéré et transformé en agrégat de paillettes

de séricite et de quartz microcristallin. La séricitisation indique que le feldspath est de composition plutôt calco-sodique.

Il y a assez rarement du feldspath anorthose ; quand il existe il est à l'état frais.

La biotite est très altérée et souvent chloritisée.

La pâte est un mélange de feldspath et de quartz ; le feldspath y est également séricitisé.

On peut observer que la séricite du feldspath est accompagnée d'un peu de kaolin ou leverriérite (1).

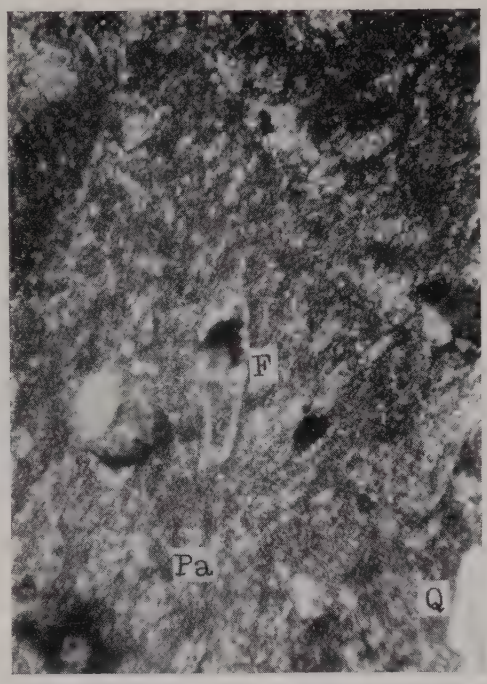


Fig. 64. — Tuf intercalé dans les couches d'Albé.

Gr. 200. Nicols croisés.
Q. Quartz.
F. Feldspath.
Pa. Pâte.

Conclusions

La roche a une origine volcanique. Elle provient d'un magma super-acide. Ses éléments ressemblent beaucoup à ceux de la rhyolithe précédente ; ils ont aussi même état d'altération.

L'origine magmatique des deux roches est la même ; le magna a donné naissance d'une part à une coulée et d'autre part à des produits d'explosion.

Cette roche est comparable à la roche rhyolitique du type A de la région du Nideck.

§ 2. ROCHES DES COUCHES DE TRIEMBACH

1. Ciment du conglomérat de base

(Echantillon nº 521 ; plaque nº 272)

Le conglomérat de base des couches de Triembach est constitué par un

1. J. de Lapparent, Constitution et origine de la leverriérite. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 198, 1934, p. 669.

ciment d'arkose, des galets de rhyolithe et quelques blocs de granite ou quelques fragments de schiste très altérés (fig. 65).

L'échantillon de ciment examiné a été récolté à l'extrémité ouest du village de Triembach ; il est pris dans une couche de conglomérat située parmi des schistes.

Fig. 65. — Conglomérat de galets de rhyolithe dans les couches de Triembach.

Vue prise à l'ouest de Triembach.

Observation macroscopique

Couleur gris brunâtre légèrement verdâtre.

Texture granuleuse grossière

Observation microscopique

Composition minéralogique. Véritable arkose, constituée par des matériaux de désagrégation des roches granitiques, tels que débris quartzeux, feldspath, biotite, muscovite et minéraux ferro-magnésiens complètement altérés (fig. 66).

De ces matériaux, le feldspath potassique et l'anorthose sont assez frais ; le feldspath calco-sodique est plus ou moins séricitisé. La muscovite est également fraîche ; la biotite est altérée et décolorée, elle est quelquefois transformée en agrégat de chlorite. Les minéraux ferro-magnésiens sont complètement transformés en agrégat de chlorite et d'oligiste.

Le fond est constitué par les mêmes minéraux qui forment les fragments ; ils sont seulement là très fins et plus riches en minéraux phylliteux et sériciteux provenant de l'écrasement du feldspath calcosodique séricitisé.

2. Galet (n° 1) du conglomérat de base

(Echantillon n° 519 ; plaque n° 270 ; analyse n° 122)

Le galet en question provient de l'échantillon précédent.

Observation macroscopique

Couleur gris clair, tacheté de feldspath blanc et de quartz limpide.

Texture assez compacte.

Observation microscopique

La *structure* est porphyrique et la pâte grenue.

Composition minéralogique. Les phénocristaux sont du quartz, du feldspath altéré et de la biotite.

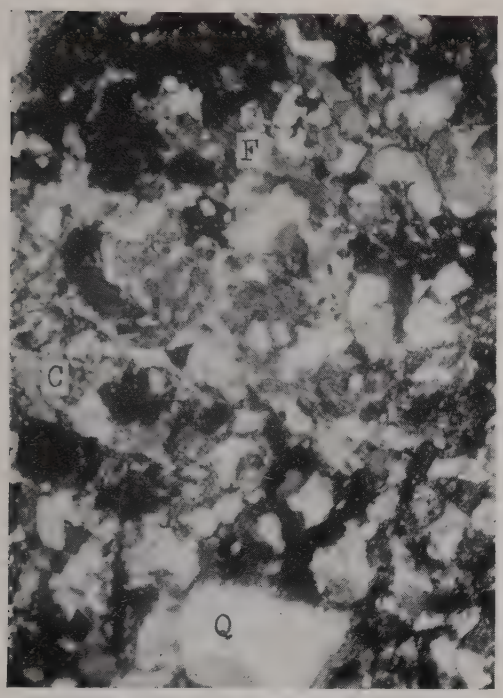


Fig. 66. — Ciment arkose du conglomérat de base des couches de Triembach.

Gr. 50. Nicols croisés.
Q. Grains de quartz.
F. Grains de feldspath.
C. Ciment riche en séricite.

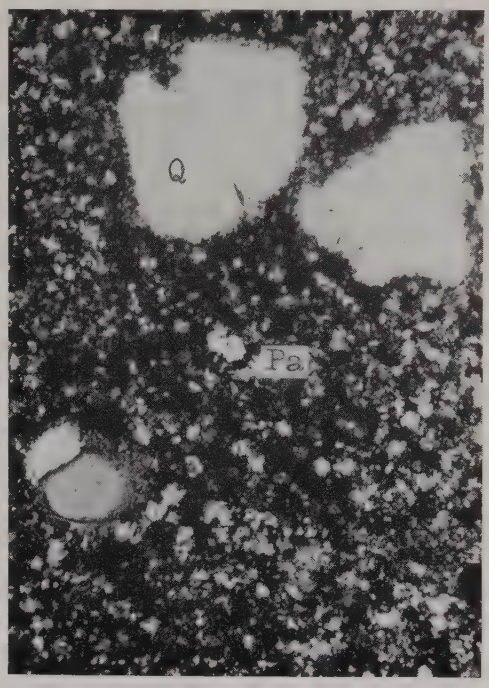


Fig. 67. — Galet de rhyolithe dans le conglomérat de base des couches de Triembach.

Gr. 50. Nicols croisés.
Q. Quartz.
Pa. Pâte.

Les cristaux de quartz sont très abondants et volumineux ; ils sont plus ou moins corrodés par la pâte. Le feldspath est complètement altéré et ne montre pas de formes nettes. La biotite n'est pas abondante et elle est souvent très altérée, décolorée et transformée en agrégat de chlorite et d'oligiste (fig. 67).

La pâte est grenue ; elle est en général imprégnée de petits agrégats de chlorite et d'oligiste.

Composition chimique

Résultats de l'analyse

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
0,08	83,35	6,75	0,43	2,33	néant	1,32	1,16	0,32	2,81	1,37	99,92

Reconstitution virtuelle

Quartz				60,00
Feldspath	Orthose	16,68		25,14
	Albite	2,62		
	Anorthite	5,84		
Corindon				1,12
Groupe pyroxène : Hypersthène	$MgO\ SiO^2$	3,30	7,00	7,00
	$FeO\ SiO^2$	3,70		
Groupe magnétite	Magnétite	0,70		0,85
	Ilménite	0,15		
Autres éléments : Opale				5,93
				100,04

Conclusions

Le galet de rhyolithe a une structure et une composition minéralogique et chimique analcgue à celles des roches super-acides de la région du Nideck. Cependant, dans ce galet il n'y a pas d'enclaves de rhyolithe en fragments du type d'Eftermatten ; l'existence d'enclaves quartzeuses est douteuse.

3. Autre galet (n° 2) du conglomérat de base

(Echantillon n° 540 ; plaque n° 294 ; analyses n^{os} 129 et 145)

L'échantillon provient d'un endroit situé à 1 km. au sud-est d'Albé, à 1 km. 400 au nord de Triembach ; il est pris dans une couche du même conglomérat.

Observation macroscopique

Couleur : mélange irrégulier de brun, de rouge et de gris.
Texture compacte.

Observation microscopique

Structure. Roche porphyrique, avec phénocristaux de quartz, de feldspath et de biotite. La pâte est grenue. quartzeuse, plus ou moins largement cristallisée : elle donne l'impression d'une structure graphique (fig. 68).

Composition minéralogique. Les cristaux de quartz sont nombreux et un peu moins corrodés que ceux du galet précédent. Le feldspath est en général de l'albite assez fraîche et largement formée : on y voit quelquefois du feldspath en perthite, que l'on peut distinguer de l'albite et du feldspath calco-sodique. La biotite est assez largement formée et très altérée ; souvent elle produit un agrégat d'oligiste.

La pâte est très quartzeuse, constituée par un mélange de feldspath et de quartz, et très imprégnée d'agrégats d'oligiste et de chlorite. L'irrégularité de l'imprégnation donne la teinte irrégulière à la roche. Il existe souvent dans la pâte des parties quartzeuses largement cristallisées, qui font penser à la recristallisation des enclaves quartzeuses homoéogènes ; mais ces enclaves ne sont pas très nettes.

Fig. 68. — Galet de rhyolithe dans le conglomérat de base des couches de Triembach.

Gr. 50. Nicols croisés.
Q. Quartz.
F. Feldspath.
Pa. Pâte microgrenue.

Composition chimique

Résultats de l'analyse

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
0,17	78,60	10,39	1,64	2,09	néant	0,27	1,11	3,58	0,40	1,49	99,74

Reconstitution virtuelle

Quartz				47,46
Feldspath	Orthose		2,24	38,19
	Albite		30,39	
	Anorthite		5,56	
Corindon				2,04
Groupe pyroxène : Hypersthène	$MgO\ SiO^2$	0,70	2,94	2,94
	$FeO\ SiO^2$	2,24		
Groupe mangétite	Magnétite		2,32	2,42
	Ilménite		0,30	
Autres éléments : Opale				6,47
				99,52

Conclusions

Le galet est une rhyolithe très acide. Il ressemble aux roches de la partie supérieure de la Formation inférieure du Nideck, par ses caractères physiques et chimiques, tels que structure, composition minéralogique et composition chimique.

La comparaison de la structure microscopique et de la composition chimique de ce galet avec celles du conglomérat du Luttenbach du Nideck, ne montre qu'une différence dans la nature des alcalis ; le galet du Nideck est potassique, celui de Triembach sodique.

4). Autre galet (n° 3) du conglomérat de base

(Echantillon n° 555 ; plaque n° 297 ; analyse n° 134)

L'échantillon provient de la partie nord du village de Triembach. Il a été choisi pour son aspect tout à fait différent de celui des précédents et sa ressemblance avec certaines rhyolithes du type d'Eftermatten.

Observation macroscopique

Couleur gris sombre violacé.

Texture compacte.

Observation microscopique

Structure porphyrique, à cause de la présence de phénocristaux de quartz, de feldspath et de biotite. La pâte est grenue, très largement cristallisée ; elle donne l'impression de la structure d'une des rhyolithes d'Eftermatten (fig. 69).

Constitution minéralogique. Le quartz est presque totalement corrodé par la pâte. On ne voit que des traces de feldspath, la biotite est à peu près complètement transformée en agrégat d'oligiste.

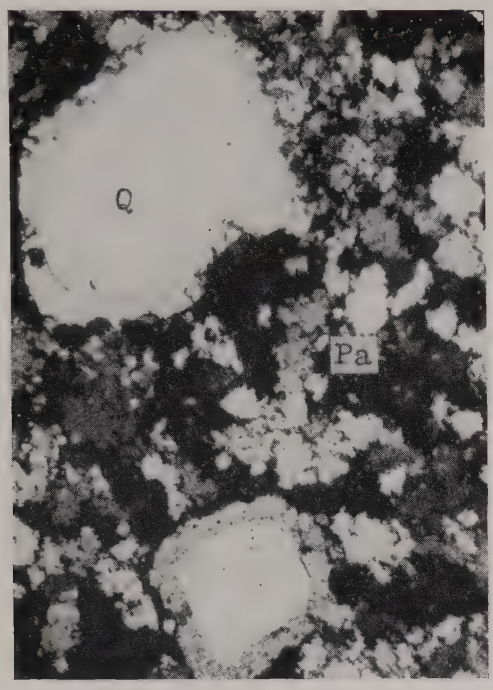


Fig. 69. — Galet de rhyolithe dans le conglomérat de base des couches de Triembach.

G. 50. Nicols croisés.
Q. Quartz.
Pa. Pâte.

La pâte est imprégnée de petits agrégats d'oligiste et de tout petits minéraux phylliteux : séricite pour la plupart, avec un peu de chlorite.

Souvent des filonnets de quartz traversent la pâte.

Composition chimique

Résultats de l'analyse

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
0,24	85,31	5,76	2,93	0,92	néant	0,28	0,37	0,52	2,63	0,67	99,63

Reconstitution virtuelle

Quartz			69,06
Feldspath	Orthose	15,57	21,43
	Albite	4,19	
	Anorthite	1,67	
Corindon			1,53
Groupe pyroxène	Hypersthène : Enstatite		0,70
Groupe magnétite	Magnétite	2,32	4,06
	Ilménite	0,46	
	Oligiste	1,28	
Autres éléments	Opale		2,81
			99,59

CONCLUSIONS

Le galet est une rhyolithe super-acide, dont la teneur en silice est plus grande que celle de toutes les roches super-acides étudiées dans les deux régions, Nideck comme Villé et Triembach.

Cette acidité extraordinaire semble être provoquée par la silicification secondaire que les filonnets quartzeux imposent à la roche.

La structure de la pâte, grossièrement recristallisée, est le fait de la corrosion des phénocristaux de quartz.

Il existe au même point de nombreux galets qui offrent le même aspect que les galets examinés. Mais la structure microscopique en est identique à celle des rhyolithes super-acides dont on a parlé plus haut ; la seule différence est l'imprégnation de l'oligiste, beaucoup plus abondante dans ces galets que dans les précédents (1).

5. Schiste de la partie inférieure

(Echantillon n° 520 ; plaque n° 285)

L'échantillon choisi provient du même endroit que le conglomérat qui vient d'être étudié ; il est pris à l'ouest de Triembach dans une couche schisteuse située parmi des couches de conglomérat ou de grès arkose.

La couleur est gris-sombre verdâtre et la texture est assez fine et légèrement grenue.

La roche est de structure microscopique détritique, elle est constituée par des débris de quartz et des paillettes de minéraux phylliteux. Le ciment, formé

1. Echantillons n^{os} 553 et 554.

d'un mélange de quartz et de feldspath, est microgrenu. Il est très chargé de toutes petites paillettes de minéraux phylliteux, séricite et chlorite ; il contient en outre des taches d'oligiste et des débris d'organismes charbonneux.

Nous en concluons que c'est un schiste formé par des éléments d'origine principalement volcanique, mélangés à des débris d'organismes.

6. Schiste de la partie moyenne

(Echantillon nº 530 ; plaque nº 291)

L'échantillon vient du village de Hohwarth ; il a été recueilli dans une des couches schisteuses qui alternent avec des couches de tuf.

C'est un schiste gris verdâtre, à texture grenue très fine.

Au microscope, la roche montre une structure détritique due à des éléments très fins, fragments de quartz et paillettes de minéraux phylliteux, et à un fond microgrenu de quartz et de feldspath.

Les minéraux phylliteux, séricite et biotite chloritisée, sont extrêmement abondants.

Il s'agit d'un schiste constitué par des éléments très fins d'origine volcanique.

7. Schiste de la partie supérieure

(Echantillon nº 1067 ; plaque nº 329)

L'échantillon a été recueilli dans la vallée de Mäusenbuckel, 300 m. au nord de la maison forestière de Mäusenbuckel, à la partie tout à fait supérieure des couches de Triembach dont la limite avec les couches de Mäusenbuckel reste imprécise.

Les données pétrographiques relatives à ce schiste s'appliquent donc aussi aux schistes de Mäusenbuckel.

La couleur est rouge violacé sombre et la texture grenue très fine.

L'observation microscopique montre que la roche est constituée par des éléments détritiques très fins, tels que quartz, petites paillettes de minéraux phylliteux et surtout séricite avec un peu de biotite plus ou moins chloritisée, et par de petits agrégats d'oligiste plus ou moins diffus. Le fond est très feldspathique ; il est très altéré et sericitisé.

Il s'agit d'un schiste constitué par des éléments détritiques volcaniques, plus feldspathique et plus ferrugineux que les schistes précédents. Par sa couleur et sa composition minéralogique, il peut très bien être rangé dans les couches de Mäusenbuckel et comparé aux tufs et schistes de ces couches.

§ 3. ROCHES DES COUCHES DE MÄUSENBUCKEL

Les couches de Mäusenbuckel sont constituées par l'alternance de schistes et de tufs.

Les schistes sont comparables à ceux de la partie supérieure des couches de Triembach, examinés ci-dessus. Les tufs seront avec intérêt comparés aux roches analogues de la région du Nideck.

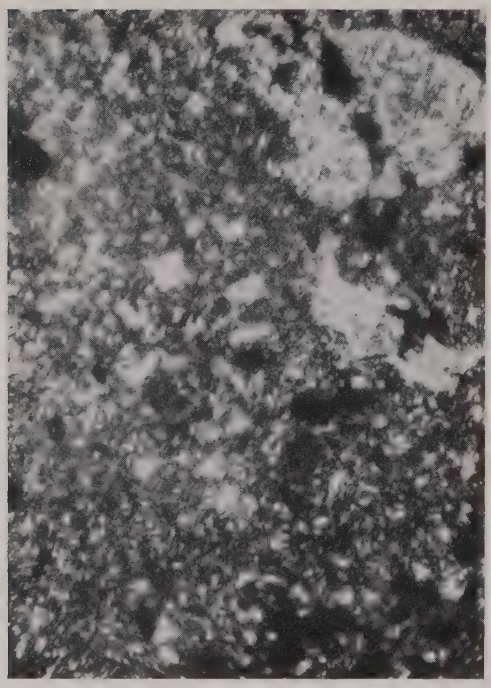


Fig. 70. — Tuf gris des couches de Mäusenbuckel.

Gr. 200. Nicols croisés.

1. Tuf gris

(Echantillon nº 523 ; plaque nº 287 ; analyse nº 131)

L'échantillon a été choisi à Mäusenbuckel, 1 km. au nord est de Triembach, dans un complexe très fin et de couleur très claire.

Observation macroscopique

Couleur gris clair, légèrement verdâtre.

Texture assez compacte.

Observation microscopique

Composition minéralogique. La roche est constituée d'éléments détritiques, très feldspathiques, de petits fragments de quartz et de nombreux minéraux phylliteux.

Les fragments de feldspath sont potassiques, assez grands et frais. Les minéraux phylliteux sont, pour la plupart, de la séricite avec un peu de biotite altérée et décolorée.

La séricite est en général un produit de l'altération du feldspath supposé calco-sodique ; elle offre l'aspect de la leverriérite.

Le fond est un mélange de feldspath et de quartz (fig. 70).

Composition chimique

Résultats de l'analyse

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
0,27	78,51	11,92	1,00	0,32	néant	0,94	0,88	1,05	3,48	2,39	100,76

Reconstitution virtuelle

Quartz			47,82
Feldspath	Orthose	20,57	33,93
	Albite	8,91	
	Anorthite	4,45	
Corindon			4,79
Groupe pyroxène	: Hypersthène : Enstatite		2,30
Groupe magnétite	Oligiste	1,00	1,61
	Ilménite	0,61	
Autres éléments	: Opale		10,37
			100,82

Conclusions

C'est une roche détritique volcanique, qui peut être classée parmi les tufs ou les cinérites ; elle est constituée par des matériaux siliceux, très feldspathiques, et des matériaux argilo-sériciteux.

La partie feldspathique est plus ou moins complètement séricitisée ; les fragments de quartz ne sont pas abondants et ils sont très petits et clastiques.

2. Tuf rouge

(Echantillon n° 522 ; plaque n° 286 ; analyse n° 132)

Echantillon recueilli au même point que le précédent, également dans des strates très fines, mais de couleur plus rouge.

Observation macroscopique

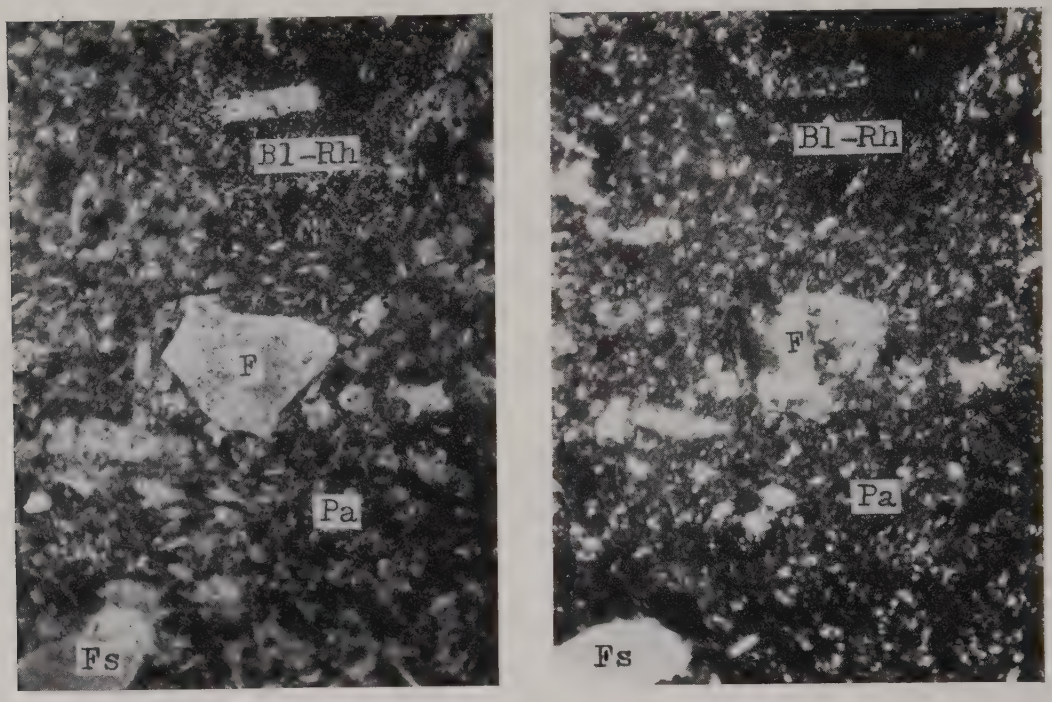
Couleur rouge tacheté de petits points blancs.
Texture assez compacte.

Observation microscopique

Composition minéralogique. La roche est constituée par des éléments détritiques : fragments de feldspath, associés à du quartz et à de la biotite, avec un

peu de minéraux ferro-magnésiens ; quelques petits fragments de rhyolithe très altérée.

Le feldspath est très abondant. Lorsqu'il est le plus altéré ou sériciticé, c'est de l'anorthose ou du feldspath calco-sodique.



a. Lumière naturelle. *b*. Nicols croisés.

Fig. 71 *a* et *b*. — Tuf rouge des couches de Mäusenbuckel. Gr. 200.

Bl Rh. Bloc de rhyolithe.
F. Fragment de feldspath.
Fs. Feldspath sériciticé.
Pa. Pâte.

Les fragments de quartz sont petits et peu abondants.

La biotite est très altérée et décolorée ; on y voit souvent des parties sériciticées.

Les minéraux ferro-magnésiens sont complètement altérés et transformés en agrégats de fer oligiste.

Les petits débris de rhyolithe sont aussi très altérés. Ils peuvent cependant être reconnus comme appartenant à un type de rhyolithe plus ou moins basique :

car ils n'offrent pas de phénocristaux de quartz, ils sont feldspathiques et contiennent une certaine quantité de minéraux ferro-magnésiens complètement transformés en agrégats d'oligiste (fig. 71 *a* et *b*).

Composition chimique

Résultats de l'analyse

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O+	Total
0,36	72,49	14,01	3,31	0,15	0,03	1,09	0,78	1,15	4,38	2,76	100,51

Reconstitution virtuelle

Quartz			36,06
Feldspath	Orthose	26,13	39,98
	Albite	9,96	
	Anorthite	3,89	
Corindon			5,81
Groupe pyroxène	: Hypersthène : Enstatite, bronzite		3,00
Groupe magnétite	Oligiste	3,36	3,90
	Ilménite	0,30	
	Rutile	0,24	
Autres éléments	: Opale		11,93
			100,68

Conclusions

Le tuf est très feldspathique et fort imprégné d'oligiste. L'existence de débris de rhyolithe de types plus ou moins basiques est très importante pour la comparaison que nous établirons plus loin avec les roches du Nideck.

Le tuf est plus ferrugineux que le précédent ; l'un et l'autre proviennent cependant d'une même couche, leurs limites respectives sont très irrégulières. On peut donc penser que le tuf précédent est une partie de celui-ci, séricitisée par suite de l'altération du feldspath et de la dissolution des minéraux ferro-magnésiens ; la décomposition de ces derniers a donné lieu à la précipitation et à l'imprégnation d'oligiste dans le tuf rouge.

§ 4. ROCHE DES COUCHES DE KOHLBÄCHEL

Dans cette formation, il n'y a pas de couches constituées par des éléments d'origine volcanique, sauf vers la base, où se voient des schistes qui s'intercalent dans des grès grossiers et dont la matière peut être plus ou moins volcanique.

Nous n'examinerons ici que le grès arkose des couches de Kohlbächel, afin de pouvoir le comparer avec les grès de la Formation supérieure du Nideck.

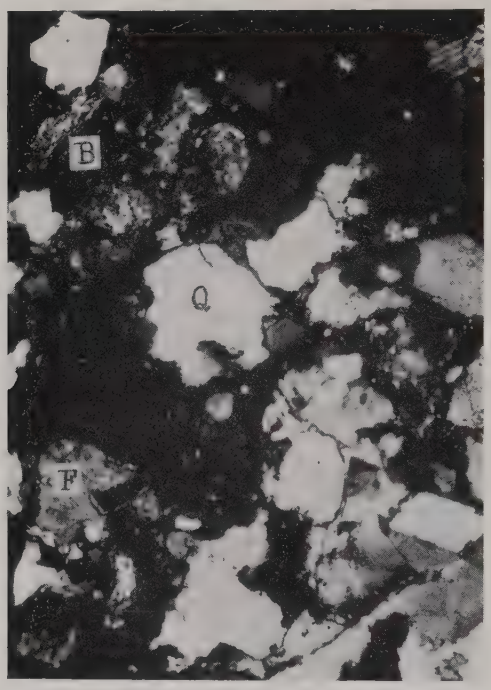


Fig. 72. — Grès arkose supérieur des couches de Kohlbächel.

Gr. 50. Nicols croisés.
Q. Grains de quartz.
F. Feldspath.
B. Biotite.

1. Grès supérieur

(Echantillon nº 532 ; plaque nº 292)

Echantillon provenant du sud de l'Ungersberg, partie supérieure des couches de Kohlbächel.

La couleur est rouge, la texture gréseuse.

Microscopiquement, ce grès apparaît comme constitué par des matériaux détritiques granitiques. Les grains sont assez gros et très anguleux, composés de fragments quartzeux, de débris de feldspath et de paillettes de minéraux phylliteux. Les fragments quartzeux, formés soit d'un cristal unique soit d'agrégats de cristaux, sont les plus abondants; ils sont très anguleux.

Le feldspath est assez abondant. L'orthose et le microcline sont assez frais ; l'anorthose est plus ou moins altérée et séricitisée, ainsi que le feldspath calco-sodique qui l'est complètement et qui est souvent écrasé.

Les minéraux phylliteux sont de la biotite et de la séricite, encore plus ou moins écrasés et qui, unis aux matériaux feldspatiques décomposés, forment souvent un ciment.

Il s'agit ici d'un grès arkose ordinaire à grains anguleux, sans débris de rhyolithe (fig. 72).

SECTION II

RELATIONS ENTRE LA RÉGION DE VILLÉ ET TRIEMBACH ET LA RÉGION DU NIDECK

§ 1. CORRESPONDANCE DES NIVEAUX GÉOLOGIQUES

Les observations pétrographiques qui précèdent permettent de tenter une comparaison entre les deux régions, malgré de grandes différences d'ensemble (fig. 73).

1. Couches d'Albé

A leur partie supérieure les couches d'Albé sont des schistes constitués par des matériaux détritiques très siliceux, d'origine plus ou moins volcanique. Les blocs de rhyolithe recueillis dans ces schistes sont de type super-acide, ils ressemblent beaucoup à la roche super-acide sodique du type A de la région du Nideck. Les tufs intercalés dans les schistes rappellent fortement aussi les tufs de la base de la Formation inférieure du Nideck. On en déduit que le niveau des couches d'Albé correspond à celui de la Formation inférieure du Nideck.

A cette affirmation on peut cependant faire deux objections.

La première est tirée de la différence des couleurs : les roches d'Albé sont vertes, tandis que celles du Nideck sont grises, blanches ou légèrement colorées de violet, de vert ou de jaune. La réponse est qu'il ne s'agit là que de faits dus à l'altération, soit par chloritisation, soit par précipitation d'oligiste.

La deuxième objection fait valoir qu'on ne trouve d'enclaves, soit énallogènes (fragments de rhyolithe du type d'Eftermatten), soit homoéogènes (quartzeuses) que dans les roches du Nideck. La différence s'explique si l'on suppose que l'émission magmatique provenait de centres différents.

La genèse des couches supérieures d'Albé semble avoir comporté les épisodes suivants.

1° Des activités volcaniques violentes ont donné naissance à des dépôts détritiques en des points qui nous sont actuellement inconnus.

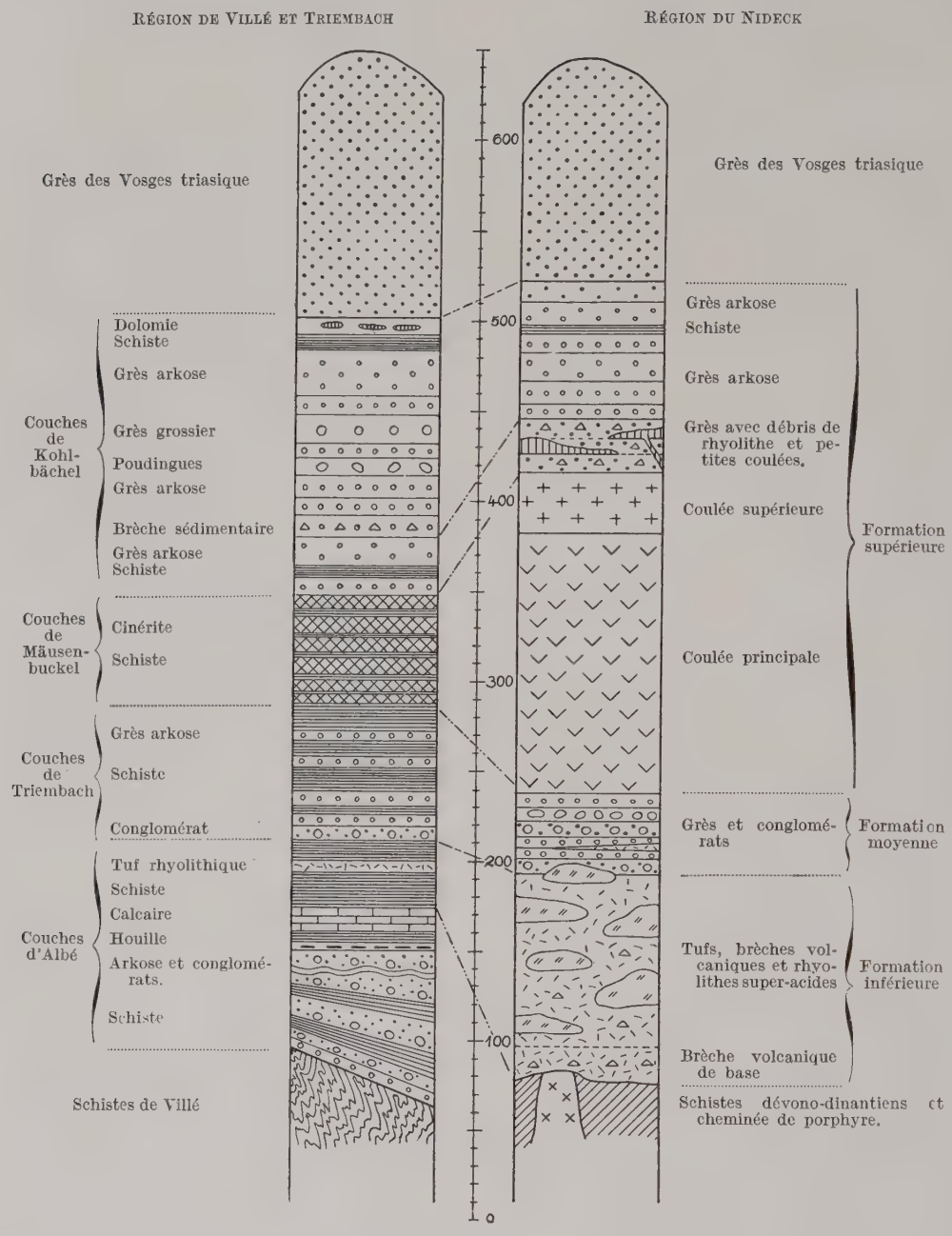


Fig. 73. — Coupe de la région de Villé et Triembach et comparaison avec la région du Nideck.

2° Ces dépôts ayant été affectés par l'érosion, les éléments en furent transportés jusque dans la région de Villé et Triembach, où ils furent abandonnés à l'état de schistes.

3° Des activités extrêmement violentes ont d'autre part produit le dépôt d'éléments détritiques dans la région même de Villé et Triembach où des tufs ont également été constitués.

2. Couches de Triembach

Les galets de rhyolithe du conglomérat de base sont presque identiques aux rhyolithes super-acides du Nideck. Il y a toutefois cette différence entre les deux types de roches que les galets du conglomérat ne contiennent pas d'enclaves.

Les schistes de la partie inférieure, constitués par des éléments d'origine volcanique, ont des caractères analogues à ceux des schistes d'Albé ; il est donc à supposer que les matériaux de ces schistes tirent leur origine de la désagrégation de roches volcaniques détritiques de composition super-acide.

Les schistes de la partie moyenne, également constitués par des éléments très fins d'origine volcanique, peuvent être considérés comme des dépôts provoqués par la sédimentation de matériaux pyroclastiques, issus eux-mêmes de la désagrégation de roches volcaniques très acides.

Les schistes de la partie supérieure sont très ferrugineux et très feldspathiques. Ils peuvent avoir pour origine des matériaux émis au début de l'activité volcanique qui a fourni la grande coulée principale du Nideck.

Les couches de Triembach, depuis les conglomérats de base jusqu'au niveau des schistes moyens, peuvent être ainsi mis en parallèle avec la Formation moyenne du Nideck et les schistes de la partie supérieure avec la base de la Formation supérieure du Nideck.

Les couches de Triembach semblent le résultat des événements suivants.

1° L'activité volcanique, déjà en régression, se calma ensuite complètement.

2° L'érosion agissant sur deux types différents de terrain provoqua la formation de deux sortes de dépôts : des arkoses issues de la désagrégation de terrains granitiques, des schistes provenant de terrains volcaniques.

3° Ces divers dépôts furent formés dans l'eau.

3. Couches de Mäusenbuckel

Les tufs sont constitués par des éléments très fins, mais leur composition minéralogique est identique à celle des tufs supérieurs de la Formation supérieure du Nideck.

Les schistes sont formés d'éléments également très semblables à ceux de la coulée principale du Nideck.

On se rappellera que, dans les tufs de Mäusenbuckel, il existe quelques débris de rhyolithe du type de cette coulée.

Il est donc évident que les couches de Mäusenbuckel furent formées par une alternance de matériaux de projection et de matériaux sédimentaires, ces derniers ayant pour origine des dépôts pyroclastiques. Leur ensemble répond aux coulées de rhyolithe de la Formation supérieure du Nideck.

4. Couches de Kohlbächel

Ces couches peuvent être comparées aux couches gréseuses de la Formation supérieure du Nideck, à cause de leur composition minéralogique et de la structure dite plus haut.

§ 2. COMPARAISON CHIMIQUE DE QUELQUES ROCHES

La comparaison de la composition chimique des roches donne des résultats analogues à ceux qu'a fournis l'étude minéralogique.

1. Galets et coulées

1. Rhyolithe super-acide sodique type A de la Formation inférieure du Nideck.
2. Rhyolithe super-acide potassique type B de la Formation inférieure du Nideck.
3. Galet de rhyolithe du conglomérat du Luttenbach, du Niedck.
4. Galet de rhyolithe n° 1 du conglomérat de base des couches de Triembach.
5. Galet de rhyolithe n° 2 du conglomérat de base des couches de Triembach.
6. Galet de rhyolithe n° 3 du conglomérat de base des couches de Triembach.

Composition chimique

	1	2	3	4	5	6
TiO^2	0,01	traces	0,08	0,08	0,17	0,24
SiO^2	83,53	81,16	77,21	83,35	78,60	85,31
Al^2O^3	7,28	8,89	9,05	6,75	10,39	5,76
Fe^2O^3	0,72	0,95	1,66	0,43	1,64	2,93
FeO	2,14	1,84	2,15	2,33	2,09	0,92
MnO	néant	néant	néant	néant	néant	néant
MgO	0,25	0,79	0,11	1,32	0,27	0,28
CaO	0,75	0,95	0,61	1,16	1,11	0,37
Na^2O	4,44	0,69	1,60	0,32	3,58	0,52
K^2O	0,55	5,25	7,53	2,81	0,40	2,63
$H^2O +$	0,05	0,02	0,02	1,37	1,49	0,67
Totaux	99,72	100,54	100,02	99,92	99,74	99,63

Reconstitution virtuelle

			1	2	3	4	5	6
Quartz			53,62	52,57	39,90	60,00	47,46	69,06
Feldspath	Orthose		3,28	31,08	44,48	16,68	2,24	15,57
	Albite		34,32	5,82	4,72	2,62	30,39	4,19
	Anorthite		»	4,73	»	5,84	5,56	1,67
Corindon			»	0,33	»	1,12	2,04	1,53
Pyroxène	Acmite		2,08	»	5,08	»	»	»
	Diopside	$CaO\ SiO^2$	1,55	»	1,28	»	»	»
		$MgO\ SiO^2$	0,23	»	0,10	»	»	»
		$FeO\ SiO^2$	1,47	»	1,32	»	»	»
	Hypersthène	$MgO\ SiO^2$	0,40	1,98	0,20	3,30	0,70	0,70
		$FeO\ SiO^2$	2,46	2,59	1,32	3,70	2,24	»
Magnétite	Magnétite		»	1,39	»	0,70	2,32	2,32
	Oligiste		»	»	»	»	»	1,28
	Ilménite		»	»	0,15	0,15	0,30	0,46
Autres éléments	Opale		0,22	0,09	0,08	5,93	6,47	2,81
	Excès de Na^2O		0,10	»	0,37	»	»	»
Totaux			99,73	100,58	100,19	100,04	99,72	99,59

Composition chimique moyenne par groupes

	1 et 2	3	4, 5 et 6
TiO^2	0,01	0,08	0,17
SiO^2	82,35	77,21	82,42
Al^2O^3	8,09	9,05	7,63
Fe^2O^3	0,83	1,66	1,67
FeO	1,99	2,15	1,78
MnO	néant	néant	néant
MgO	0,52	0,11	0,62
CaO	0,85	0,61	0,88
Na^2O	2,57	1,60	1,47
K^2O	2,90	7,53	1,95
$H^2O +$	0,03	0,02	1,18
Totaux	100,14	100,02	99,77

La composition moyenne des galets de rhyolithe de Villé et Triembach est presque identique à celle des rhyolithes super-acides du Nideck.

Les roches du Nideck sont un peu plus riches en Al^2O^3 et en alcalis, mais

moins riches en fer total que les galets de Triembach. Ces différences ne sont dues qu'aux effets de l'altération des galets : la diminution des alcalis dans les galets a engendré l'augmentation relative du fer total et de Al^2O^3, comme le montre le tableau de reconstitution virtuelle.

La décomposition du feldspath et la chloritisation des minéraux ferro-magnésiens, observées dans ces galets, rend parfaitement compte des faits chimiques.

Au contraire les galets du Luttenbach, de la région du Nideck, montrent le feldspath peu ou pas altéré.

2. Tufs

1. Tuf de la partie inférieure de la Formation inférieure du Nideck.
2. Tuf de la partie supérieure de la Formation inférieure du Nideck.
3. Tuf de la Formation supérieure du Nideck.
4. Tuf gris des couches de Mäusenbuckel.
5. Tuf rouge des couches de Mäusenbuckel.

Composition chimique

	1	2	3	4	5
TiO^2	néant	néant	0,36	0,27	0,36
SiO^2	82,21	78,67	75,69	78,51	72,49
Al^2O^3	8,24	10,69	12,94	11,92	14,01
Fe^2O^3	0,91	0,35	0,89	1,00	3,31
FeO	0,60	0,67	0,32	0,32	0,15
MnO	néant	néant	néant	néant	0,03
MgO	0,67	0,19	0,89	0,94	1,09
CaO	1,08	0,17	0,42	0,88	0,78
Na^2O	0,27	1,27	0,24	1,05	1,15
K^2O	5,06	7,73	5,85	3,48	4,38
H^2O +	1,05	0,44	1,98	2,39	2,76
Totaux	100,09	100,18	99,58	100,76	100,51

Reconstitution virtuelle

		1	2	3	4	5
Quartz		53,88	38,95	43,02	47,82	36,06
Feldspath	Orthose	30,02	45,59	35,03	20,57	26,13
	Albite	2,62	11,00	2,10	8,91	9,96
	Anorthite	5,56	0,56	1,95	4,45	3,89
Corindon		0,10	»	5,41	4,79	5,81

			1	2	3	4	5
Pyroxène	Diopside ...	$CaO\ SiO^2$ ...	»	0,23	»	»	»
		$MgO\ SiO^2$ ...	»	0,10	»	»	»
		$FeO\ SiO^2$ ...	»	0,13	»	»	»
	Hypersthène	$MgO\ SiO^2$ ...	1,70	0,40	2,20	2,30	3,00
		$FeO\ SiO^2$ ...	0,26	0,66	»	»	»
Magnétite	Magnétite		1,39	0,70	»	»	»
	Oligiste		»	»	0,96	1,00	3,36
	Ilménite		»	»	0,61	0,61	0,30
	Rutile		»	»	0,08	»	0,24
Autres éléments : Opale			4,60	1,87	8,66	10,37	11,93
Totaux			100,13	100,19	100,02	100,82	100,68

Composition chimique moyenne par groupes

	1 et 2	3	4 et 5
TiO^2	»	0,36	0,32
SiO^2	80,45	75,69	75,50
Al^2O^3	9,47	12,94	12,97
Fe^2O^3	0,63	0,89	2,16
FeO	0,64	0,32	0,24
MnO-,.....	néant	néant	0,01
MgO	0,43	0,89	1,02
CaO	0,63	0,42	0,83
Na^2O	0,77	0,24	1,10
K^2O	6,39	5,85	3,93
$H^2O +$	0,55	1,98	2,57
Totaux	99,96	99,58	100,65

La comparaison de la composition chimique des tufs des deux régions donne des résultats comparables à ceux qu'a fournis l'étude de la structure microscopique.

Les tufs de Mäusenbuckel sont presque identiques à ceux de la Formation supérieure du Nideck ; mais on ne trouve aucun analogue des tufs de la Formation inférieure.

Cette relation se laisse bien constater sur le tableau de la reconstitution virtuelle. Par exemple, les tufs de Mäusenbuckel et de la Formation supérieure du Nideck sont très riches en Al^2O^3, ce qui explique la formation, par altération, de minéraux argilo-phylliteux.

Le corindon de la reconstitution virtuelle a sa source dans l'existence réelle de leverriérite.

§ 3. RELATIONS D'AGE

Les résultats, ci-dessus consignés, de l'observation minéralogique et chimique des roches du Nideck, comparées à celles de la région de Villé et Triembach, amènent à tenter l'essai de correspondance qui suit.

Nideck	Villé et Triembach
4. Formation supérieure, couches sédimentaires.	Couches de Kohlbächel.
3. Formation supérieure, coulées de rhyolithes.	Couches de Mäusenbuckel et couches les plus élevées de Triembach.
2. Formation moyenne.	Couches de Triembach.
1. Formation inférieure.	Partie supérieure des couches d'Albé.

Si l'on attribue la partie supérieure des couches d'Albé au Stéphanien supérieur, on classera la Formation inférieure du Nideck dans cet étage. Ce n'est qu'à partir de la Formation moyenne que les couches du Nideck représenteraient le Permien.

RÉSUMÉ

La région du Nideck est essentiellement constituée par des roches volcaniques. Ces roches permettent de distinguer nettement deux grandes périodes d'activité volcanique. L'une doit son origine à un magma super-acide, l'autre à un magma acide.

Pendant la première période, des explosions volcaniques extrêmement violentes se produisirent. Elles furent la cause de la formation de matériaux détritiques, de tufs et de brèches volcaniques, avec coulées très visqueuses, irrégulièrement réparties.

Pendant la deuxième période se formèrent surtout des coulées de lave très fluide, qui caractérisèrent principalement cette région. Elles sont épandues comme une nappe.

Entre les deux périodes d'activité volcanique, séparées par un long intervalle de temps, s'est déposée une série de roches sédimentaires.

Dans la partie supérieure, au-dessus de la nappe des coulées, il y a de nouveau une série de roches sédimentaires, gréseuses et très chargées de débris provenant de la désagrégation des coulées.

On peut donc distinguer dans l'ensemble de la région du Nideck trois formations.

Formation inférieure

Elle est constituée par des roches extrêmement siliceuses, telles que rhyolithes quartzifères, sodiques ou potassiques, et tufs et brèches volcaniques.

Les rhyolithes sont caractérisées par la présence de cristaux de quartz isolés, d'enclaves homoéogènes quartzeuses et d'enclaves énallogènes formées de fragments de roches rhyolithiques anciennes du type d'Eftermatten ou du Rosskopf.

On en distingue deux types : l'un, type A, contient les rhyolithes sodiques et l'autre, type B, les rhyolithes potassiques.

La composition minéralogique du type A comporte des phénocristaux de quartz, de feldspath altéré et de biotite transformé en agrégats d'oligiste, et une pâte microgrenue formée d'un mélange de quartz et de feldspath.

La composition du type B est à peu près la même, mais avec un peu de minéraux ferro-magnésiens.

Les rhyolithes sodiques du type A sont de couleur plus claire, et plus compactes et plus riches en enclaves énallogènes que les rhyolithes potassiques du type B.

Les tufs et les brèches sont très abondants, ils ont à peu près la même composition minéralogique et chimique que les rhyolithes.

L'acidité des roches de la formation varie et diminue du bas vers le haut. L'acidité oscille entre 85 % et 75 % de teneur en SiO^2.

Formation moyenne

Elle se compose de roches sédimentaires formées d'éléments plus ou moins grossiers. Ce sont des conglomérats, des brèches sédimentaires, des grès grossiers, des grès arkoses. Quelquefois existent de petites couches de matériaux d'origine volcanique, dus à la désagrégation des terrains volcaniques.

Cette formation n'est pas très développée dans la partie nord de la région du Nideck, mais elle devient assez importante dans la partie centrale. Vers le sud, dans la région de Wisches, elle est insignifiante.

La Formation moyenne a surtout l'importance d'un niveau géologique.

Formation supérieure

Elle comprend deux parties : l'une, inférieure, volcanique ; l'autre, supérieure, sédimentaire.

Les roches volcaniques sont des coulées rhyolithiques, plus abondantes et plus développées que les rhyolithes de la Formation inférieure.

Trois horizons de coulées peuvent être distingués parmi ces roches volcaniques. L'horizon inférieur est représenté par la masse de la coulée principale, qui surmonte directement la Formation moyenne ; l'horizon intermédiaire est constitué par la coulée supérieure qui couvre la coulée principale, l'horizon supérieur par quelques petites coulées alternant avec des grès arkoses.

La coulée principale est faite de roches qui sont les plus basiques de toutes les roches siliceuses de la région du Nideck. Elle est très feldspathique, assez riche

en minéraux ferro-magnésiens du type pyroxénique et en biotite ; la pâte est un mélange de feldspath et de quartz.

La coulée supérieure résulte d'une silicification pneumatolitique d'un matériel primitivement identique à celui de la coulée principale.

Les petites coulées de l'horizon supérieur, formées pendant la dernière phase de l'activité volcanique, sont du même type que les précédentes.

Les roches sédimentaires sont des grès arkoses, plus ou moins mélangés de débris provenant de la désagrégation des coulées.

Le volcanisme ayant définitivement pris fin, les sédiments gréseux passent, sans transition brusque, aux dépôts triasiques.

Age des formations volcaniques du Nideck

Si l'on rapproche les formations volcaniques du Nideck des formations sédimentaires de la région de Villé et Triembach, il semble que l'on doive attribuer un âge stéphanien supérieur à la Formation inférieure ; les Formations moyenne et supérieure appartiendraient seules au Permien.

TABLE DES FIGURES

Pages

Fig. 1 *a*. La région du Nideck 4
Fig. 1 *b*. Constitution géologique de la région du Nideck 4
Fig. 2. Montagnes et vallées de la région du Nideck 5
Fig. 3. Coupe géologique générale de la région du Nideck 6
Fig. 4. Coupes géologiques à travers la région du Nideck 7
Fig. 5. Coupe géologique de la Formation inférieure 8
Fig. 6. Coupe géologique de la Formation moyenne 9
Fig. 7. Coupe géologique de la Formation supérieure 10
Fig. 8. Les failles de la région du Nideck 11
Fig. 9. Abrupt formé par la coulée principale 13
Fig. 10. Portion de la coulée principale ayant résisté à l'érosion 14
Fig. 11. Sectionnement de la région du Nideck par les principales failles 15
Fig. 12 *a*. La vallée du Hasel Bach 16
Fig. 12 *b*. Constitution géologique de la vallée du Hasel Bach 16
Fig. 13. Coupe de la section Eichelberg 17
Fig. 14. Coupe de la section Nideck-Steinbächel à travers la vallée du Hasel Bach 17
Fig. 15. Coupe générale de la section Nideck-Steinbächel 18
Fig. 16 *a*. Côté nord de la vallée du Hasel Bach dans la section Nideck-Steinbächel 19
Fig. 16 *b*. Constitution géologique du côté nord de la vallée du Hasel Bach 19
Fig. 17. Coupe de la section Moos Berg 20
Fig. 18. Coupe de la section Wildberg 21
Fig. 19. Coupes des sections Hohensteinwald-Oberhaslach et Weinbächel-Oberhaslach 23
Fig. 20. Coupe de la section Periemen 24
Fig. 21. Coupe de la section Sulz Bach-Eimerbächel 24
Fig. 22. Coupe des sections Sulz Bach-Eimerbächel et Sulz Bach-Sperl 25
Fig. 23 *a*. Le Hohen Berg 26
Fig. 23 *b*. Constitution géologique du Hohen Berg 26
Fig. 24. Coupe de la section Todtenkopf-Fallenberg 27
Fig. 25. Coupe de la section Narion et Rocher de Mutzig-Kohlberg 27
Fig. 26 *a*. La zone de failles de la section Langenberg-Tiefenbach 28

Pages

Fig. 26 *b*. Constitution géologique de la zone de failles 28
Fig. 27 *a*. Coulée principale redressée verticalement par une faille 29
Fig. 27 *b*. Coupe de la section Langenberg-Tiefenbach dans la vallée de la Petite Wische 29
Fig. 28. Coupe de la section Langenberg-Tiefenbach dans la zone de failles 30
Fig. 29. Coupe de la section Langenberg-Tiefenbach dans la vallée du Schönbruch..... 30
Fig. 30. Coupes de la section Kleinenberg-Himberg 30
Fig. 31 *a*. La vallée du Netzen Bach dans la section Kleinenberg-Himberg 31
Fig. 31 *b*. Constitution géologique de la vallée du Netzen Bach 31
Fig. 32. Rhyolithe super-acide sodique type A..... 41
Fig. 33. Enclave homoéogène quartzeuse dans la rhyolithe super-acide type A..... 41
Fig. 34. Enclave homoéogène quartzeuse drusique dans la rhyolithe super-acide type A 42
Fig. 35. Enclave homoéogène rhyolithique dans la rhyolithe super-acide type A 42
Fig. 36. Enclave énallogène de rhyolithe ancienne, du type d'Eftermatten sphérolithique, dans la rhyolithe super-acide type A 43
Fig. 37. Enclave énallogène de rhyolithe ancienne, du type d'Eftermatten granuleux et quartzifère, dans la rhyolithe super-acide type A 43
Fig. 38. Rhyolithe super-acide potassique type B 46
Fig. 39. Tuf de la partie inférieure de la Formation inférieure 50
Fig. 40. Affleurement du tuf de la partie supérieure de la Formation inférieure 53
Fig. 41. Tuf de la partie supérieure de la Formation inférieure 54
Fig. 42. Tuf de la partie la plus élevée de la Formation inférieure, variation 1 56
Fig. 43. Tuf de la partie la plus élevée de la Formation inférieure, variation 2 56
Fig. 44. Galet de rhyolithe super-acide dans le conglomérat de la Formation moyenne.. 57
Fig. 45. Grès grossier de la Formation moyenne 60
Fig. 46. La coulée principale à la cascade du Nideck 62
Fig. 47 *a* et *b*. Rhyolithe de la coulée principale type C 63
Fig. 48 *a* et *b*. Rhyolithe de la coulée principale type C, variation 1 65
Fig. 49 *a* et *b*. Rhyolithe de la coulée supérieure type D 67
Fig. 50. Agglomérat parmi les petites coulées supérieures de la Formation supérieure 70
Fig. 51. Tuf de la Formation supérieure 70
Fig. 52. Grès chargé de débris de rhyolithe dans la Formation supérieure 73
Fig. 53. Grès arkose de la Formation supérieure 74
Fig. 54. Schiste dans le grès arkose de la Formation supérieure 74
Fig. 55. Porphyre anté-permien du Schieferbach..... 76
Fig. 56 *a* et *b*. Porphyre rouge de Bourbach le Haut 79
Fig. 57 *a* et *b*. Rhyolithe de Blancrupt 81
Fig. 58. Rhyolithe d'Eftermatten, type sphérolithique 83
Fig. 59 *a* et *b*. Rhyolithe d'Eftermatten, type granuleux quartzifère 85
Fig. 60. Rhyolithe du Rosskopf, type granuleux 86
Fig. 61 *a* et *b*. Texture fluidale de la coulée supérieure 95
Fig. 62. Métamorphisme pneumatolitique et structure fluidale de la coulée principale.. 96
Fig. 63 *a* et *b*. Bloc de rhyolithe dans les couches d'Albé 101

Pages

Fig. 64. Tuf intercalé dans les couches d'Albé 103
Fig. 65. Conglomérat de galets de rhyolithe dans les couches de Triembach 104
Fig. 66. Ciment arkose du conglomérat de base des couches de Triembach 105
Fig. 67. Galet de rhyolithe dans le conglomérat de base des couches de Triembach 105
Fig. 68. Galet de rhyolithe dans le conglomérat de base des couches de Triembach 107
Fig. 69. Galet de rhyolithe dans le conglomérat de base des couches de Triembach 109
Fig. 70. Tuf gris des couches de Mäusenbuckel 112
Fig. 71 *a* et *b*. Tuf rouge des couches de Mäusenbuckel 114
Fig. 72. Grès arkose supérieur des couches de Kohlbächel 116
Fig. 73. Coupe de la région de Villé et Triembach et comparaison avec la région du Nideck 118

Planche I. Carte géologique de la région du Nideck ..... Hors texte.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

AVANT-PROPOS 1

PREMIÈRE PARTIE

GÉOLOGIE ET MORPHOLOGIE 3

Section I. — Géologie

§ 1. *Stratigraphie* 6

Formation inférieure 8
Formation moyenne 9
Formation supérieure 10

§ 2. *Tectonique* 12

Section II. — Morphologie

§ 1. *Relations entre la constitution géologique et la morphologie* 13

Sous-région du Nideck 14
Sous-région de Lutzelhouse et Urmatt 23
Sous-région de Wisches 25

DEUXIÈME PARTIE

PÉTROGRAPHIE 32

Section I. — Les roches du Nideck

§ 1. *Classification* 32

§ 2. *Roches volcaniques* 33

Formation inférieure 33
Formation supérieure 34

Pages

§ 3. *Roches pyroclastiques (détritiques volcaniques)* 35

Formation inférieure 35
Formation supérieure 37

§ 4. *Roches sédimentaires* 37

Formation moyenne 38
Formation supérieure 38

Section II. — Examen des roches de la Formation inférieure

§ 1. *Roches volcaniques* 40

1. Rhyolithe type A 40
2. Rhyolithe type B 46

§ 2. *Roches pyroclastiques* 49

1. Brèche volcanique de base 49
2. Brèche volcanique de la partie inférieure 49
3. Tuf de la partie inférieure 50
4. Brèche volcanique de la partie supérieure 52
5. Tuf de la partie supérieure 53

Section III. — Examen des roches de la Formation moyenne

§ 1. *Roches sédimentaires* 57

1. Conglomérat de galets de rhyolithe 57
2. Conglomérats ordinaires 59
3. Grès grossier 59
4. Brèche sédimentaire 60

Section IV. — Examen des roches de la Formation supérieure

§ 1. *Roches volcaniques* 62

1. Rhyolithe type C (coulée principale du Nideck) 62
2. Rhyolithe type D (coulée supérieure du Nideck) 66

§ 2. *Roches pyroclastiques* 69

1. Agglomérat 69
2. Tuf 71

§ 3. *Roches sédimentaires* 72

1. Grès chargé de débris de rhyolithe 72
2. Grès arkose ordinaire 73
3. Schiste intercalé dans les couches gréseuses 75

Pages

Section V. — Examen de la roche volcanique du complexe dévono-dinantien

§ 1. *Roche intrusive* 76

1. Porphyre antépermien du Schiefer Bach 76

Section VI. — Examen comparatif de roches volcaniques acides d'autres parties des Vosges

§ 1. *Roches permiennes* 78

1. Porphyre rouge de Bourbach le Haut 78
2. Rhyolithe de Blancrupt 80

§ 2. *Roches anté-permiennes* 83

1. Rhyolithe d'Eftermatten de type sphérolithique 83
2. Rhyolithe d'Eftermatten de type granuleux 85
3. Rhyolithe du Rosskopf 88
4. Comparaison des trois rhyolithes antépermiennes 88

TROISIÈME PARTIE

VULCANOLOGIE 90

Section I. — L'activité volcanique

§ 1. *Formation inférieure : activité explosive* 91

§ 2. *Formation moyenne : phase de repos* 94

§ 3. *Formation supérieure : activité productrice de coulées* 94

§ 4. *Synthèse de l'activité volcanique* 96

QUATRIÈME PARTIE

LA RÉGION DU NIDECK ET LA RÉGION DE VILLÉ ET TRIEMBACH... 99

Section I. — Examen de roches de la région de Villé et Triembach

§ 1. *Roches des couches d'Albé* 100

1. Schiste 100
2. Rhyolithe en bloc dans les schistes 100
3. Roche détritique volcanique intercalée dans les schistes 102

§ 2. *Roches des couches de Triembach* 103

1. Ciment du conglomérat de base 103

Pages

2. Galet (nº 1) du conglomérat de base 104
3. Autre galet (nº 2) du conglomérat de base 106
4. Autre galet (nº 3) du conglomérat de base 108
5. Schiste de la partie inférieure 110
6. Schiste de la partie moyenne 111
7. Schiste de la partie supérieure 111

§ 3. *Roches des couches de Mäusenbuckel* 112

1. Tuf gris 112
2. Tuf rouge 113

§ 4. *Roche des couches de Kohlbächel* 115

1. Grès supérieur 116

Section II. — Relations entre la région de Villé et Triembach et la région du Nideck

§ 1. *Correspondance des niveaux géologiques* 117

1. Couches d'Albé 117
2. Couches de Triembach 119
3. Couches de Mäusenbuckel 119
4. Couches de Kohlbächel 120

§ 2. *Comparaison chimique de quelques roches* 120

1. Galets et coulées 120
2. Tufs 122

§ 3. *Relations d'âge* 124

RÉSUMÉ 125

Table des figures 128

Table des matières 131

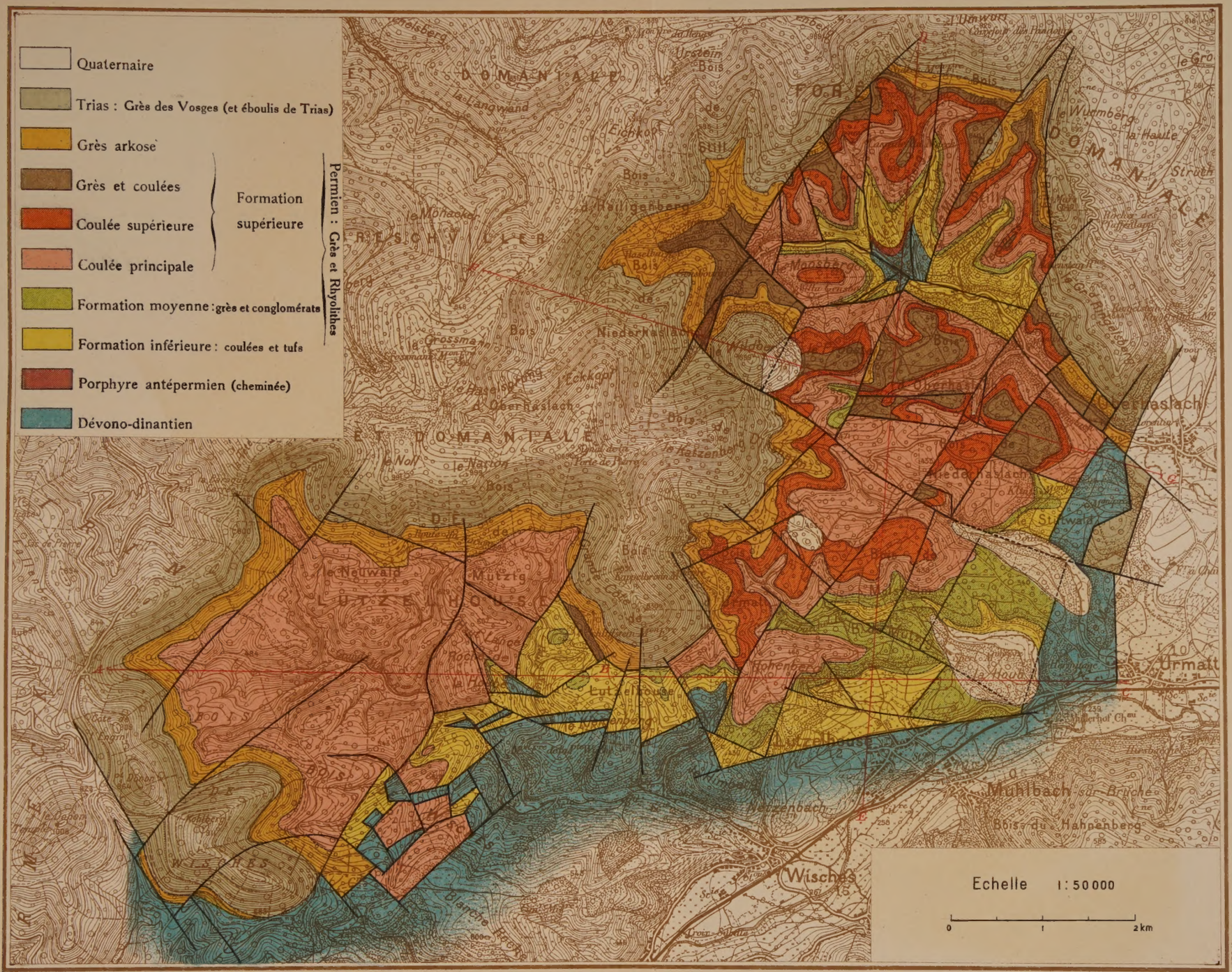
PROPOSITION DONNÉE PAR LA FACULTÉ

Etude de l'altération chimique des roches

Vu et approuvé :
Strasbourg, le 16 octobre 1935.
Le Doyen de la Faculté des Sciences,
A. DANJON.

Vu et permis d'imprimer :
Strasbourg, le 17 octobre 1935.
Le Recteur de l'Académie,
Président du Conseil de l'Université,
J. DRESCH.

11-35. — ORLÉANS, IMPRIMERIE HENRI TESSIER

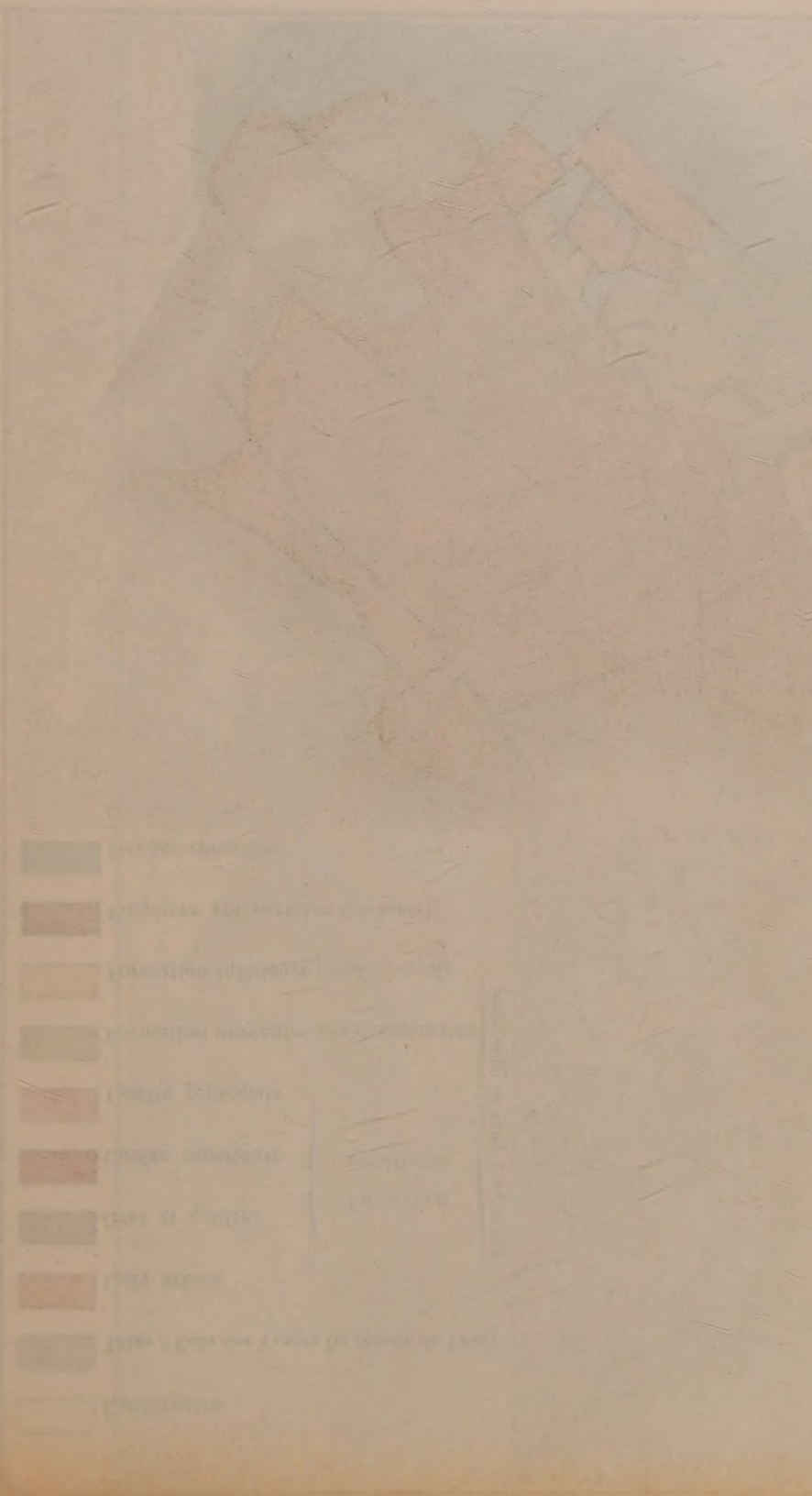


Gravé et Imprimé à l'Institut Cartographique de Paris
35 Rue Denfert-Rochereau

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION DU NIDECK

PAR

SAKAÉ MIHARA

Extrait de la Carte de France au 1:50·000e (type 1922) publiée par le Service Géographique de l'Armée (Feuilles Cirey-sur-Vezouse et Molsheim).

ABC, DE, FG, tracés des coupes fig.4 dans le texte